

الأحياء

Abanoub Musa™✓

Abanoub Musa™✓
كتاب الشرح



تطبيق
التعلم التفاعلي



3
الصفحة
الثالثي

الامتحان

2023

الأحياء 2023

تصوير Abanoub Musa

TM

كتاب الشرح

Surgeon: Abanoub



الامتحان[®]
2023

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة
بصورة من الصور التوضيحية (النقل) المباشر أو غير المباشر
في مما ورد في هذا الكتاب أو نسخه أو تصويره
أو تحويله أو الاقتباس منه أو تحويله رقمياً أو إنتاجه عبر
شبكة الإنترنت إلا بإذن كتابي مسبق من الناشر
إلا بأى صورة من الصور استخدام العلامة التجارية (الامتحان)
المسجلة باسم الناشر
الف ذلك يتعرض للمساءلة القانونية طبقاً لأحكام
المادة ٨٢ لسنة ٢٠٠٢ الخاص بحماية الملكية الفكرية.

محتويات الكتاب

الباب الأول : التركيب والوظيفة في الكائنات الحية ..



الدعامة والحركة في الكائنات الحية.

الحرس الأول الدعامة في الكائنات الحية.

الحرس الثاني الحركة في الكائنات الحية.

التنسيق الهرموني في الكائنات الحية.

الحرس الأول التنسيق الهرموني في الكائنات الحية.

الحرس الثاني تابع الغدد في الإنسان.



التكاثر في الكائنات الحية.

الحرس الأول طرق التكاثر في الكائنات الحية.

الحرس الثاني تابع طرق التكاثر في الكائنات الحية.

الحرس الثالث التكاثر في النباتات الزهرية.

الحرس الرابع التكاثر في الإنسان.

الحرس الخامس تابع التكاثر في الإنسان.



المناعة في الكائنات الحية.

الحرس الأول المناعة في النبات.

الحرس الثاني المناعة في الإنسان.

الحرس الثالث آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان.



الباب الثاني : البيولوجيا الجزيئية



الحمض النووي DNA والمعلومات الوراثية.

جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية للكائن الحي.

الحمض النووي DNA

- DNA في أوليات وحقيقيات النواة.
- تركيب المحتوى الجيني.
- الطفرات.

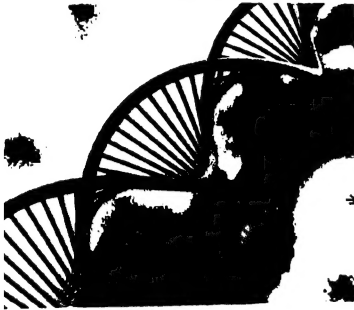
الحرس الأول

الحرس الثاني

الحرس الثالث

المصطلح

1



الأحماض النووية وتخليق البروتين.

RNA وتخليق البروتين.

التكنولوجيا الجزيئية

«الهندسة الوراثية».

الحرس الأول

الحرس الثاني

الفصل

2

• إجابات أسئلة اختبار نفسك.

تتويج



يمكنك الاطلاع على الأجزاء التراكمية للسنوات السابقة والتي ستستعين بها لفهم بعض أجزاء مقرر هذا العام والإجابة على بعض الأسئلة وذلك من خلال مسح QR Code المقابل.

كتاب الاول

كتاب والوظيفة

كتاب الحية

الفصل

1

الدعم والحركة في الكائنات الحية

الدرس الاول الدعم في الكائنات الحية

الدرس الثاني الحركة في الكائنات الحية



الدعماء فى الكائنات الحية

الفصل
1

الدرس الأول



مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يقارن بين الدعماء الفسيولوجية والدعماء التركيبية فى النبات.
- يفسر بعض الظواهر المرتبطة بالدعماء الفسيولوجية فى النبات.
- يتعرف مكونات الجهاز الهيكلى فى الإنسان.
- يتعرف تركيب الهيكل العظمى فى الإنسان.
- يذكر أنواع المفاصل.
- يتعرف وظيفة كل من المفاصل والغضاريف والأربطة والأوتار.

* الدعامة في الكائنات الحية هي الوسيلة التي تدعم الكائن الحي وتحافظ على شكله وتعمل على وقايته وحمايته، وفيما يلي سوف ندرس الدعامة في النبات والإنسان بشيء من التفصيل.

الدعامة في النبات

* يحتوى النبات على وسائل وأجهزة دعامية تدعمه وتحافظ على شكله وتقيه، ويكون ذلك عن طريق :

ثانيا

الدعامة التركيبية

أولاً

الدعامة الفسيولوجية

أولاً الدعامة الفسيولوجية

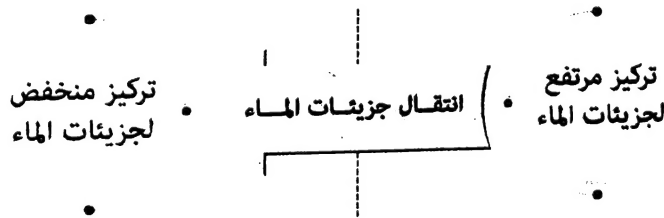
* هي دعامة تتناول الخلية نفسها ككل وتتم كالتالى :

- ١ يدخل الماء بالخاصية الأسموزية إلى الفجوة العصارية للخلية.
- ٢ يزيد حجم العصير الخلوى ويضغط على البروتوبلازم ويدفعه للخارج نحو الجدار.
- ٣ يتمدد الجدار لزيادة الضغط الواقع عليه، وبذلك تنتفخ الخلية وتصبح ذات جدار متوتر ومن ثم تكتسب الدعامة.

تذكر ان

الخاصية الأسموزية : هي مرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة (الأغشية البلازمية) من وسط ذو تركيز مرتفع لجزيئات الماء (تركيز منخفض للأملاح) إلى وسط ذو تركيز منخفض لجزيئات الماء (تركيز مرتفع للأملاح).

غشاء شبه منفذ



الشكل التالى يوضح اكتساب وفقد الخلية النباتية للدعامة الفسيولوجية :



امثلة

على فقد الدعامة الفسيولوجية

- ١ نبول وارتخاء سوق وأوراق النباتات العشبية عند جفاف التربة لزوال انتفاخ خلاياها نتيجة فقدانها للماء فتزول الدعامة الفسيولوجية.



فقد الماء
اكتساب الماء

على اكتساب الدعامة الفسيولوجية

- ٢ استقامة سوق وأوراق النباتات العشبية عند ري التربة لانتفاخ خلايا أنسجتها الداخلية عند دخول الماء إلى فجوتها العصارية بالخاصية الأسموزية.

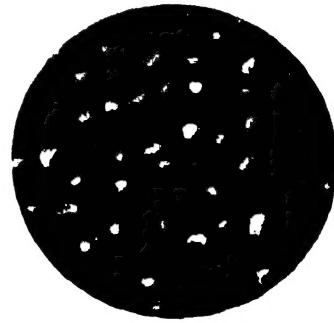


- ٣ انكماش وضمور (زوال انتفاخ وتوتر) بعض البذور الغضة كالبسلة والفول عند تركها لمدة نتيجة لفقد خلاياها للماء.



فقد الماء
اكتساب الماء

- ٤ انتفاخ (كبر حجم) ثمار الفاكهة المنكمشة (أو الضامرة) وكذلك بعض البذور الجافة كالبسلة والفول عند وضعها في الماء لفترة نتيجة لامتصاصها الماء بالخاصية الأسموزية.



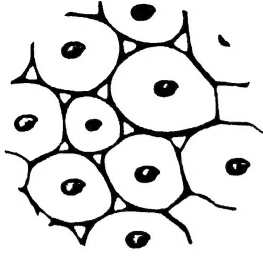
• تعتبر الدعامة الفسيولوجية دعامة مؤقتة حيث إنها تعتمد على امتلاء الفجوة العصارية للخلية النباتية بالماء وعند فقد هذا الماء تضعف أو تزول هذه الدعامة.

★ مما سبق يمكن تعريف الدعامة الفسيولوجية على أنها :

الدعامة الفسيولوجية

دعامة مؤقتة تتلاوخل الخلية نفسها ككل وذلك بدخول الماء إليها بالخاصية الأسموزية حتى يصل إلى فجوتها العصارية فتلتفخ وتصبح ذات جدار متوتر فيكتسب اللبات الدعامة.

Key Points



نسيج بارانشيمى

• النسيج البارانشيمى :

- يتكون من خلايا حية تحتوى كل منها على فجوة عصارية واحدة (كبيرة) أو أكثر وجدار رقيق مثقب يتكون من مادة السيليلوز المنفذة للماء.
- يُكسب النبات دعامة فسيولوجية مؤقتة.

• تتأثر الدعامة الفسيولوجية فى النبات بعدة عمليات حيوية منها

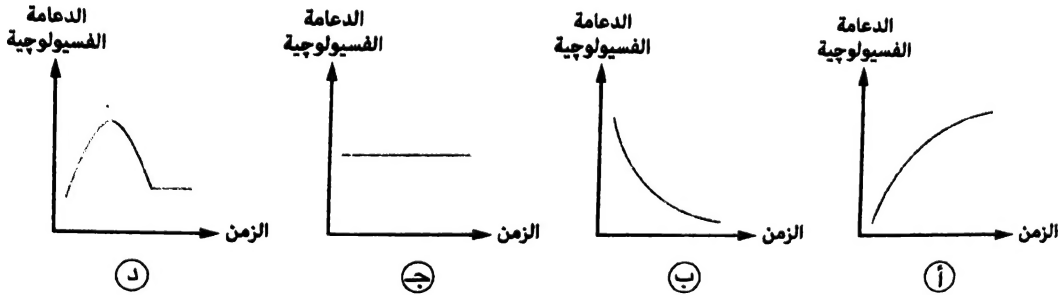
- (عملية الامتصاص ، عملية البناء الضوئى ، عملية النتح) :
- كلما زاد معدل البناء الضوئى زادت عملية امتصاص الماء والأملاح من التربة وبالتالي زادت كمية الماء المفقودة من النبات عن طريق عملية النتح فيقوم النبات بتعويض الماء المفقود عن طريق امتصاص الماء من التربة مما يزيد من الدعامة الفسيولوجية.
- السكريات الناتجة عن عملية البناء الضوئى تؤدي إلى زيادة تركيز العصير الخلوى فى الفجوات العسارية مما يؤدي إلى انتقال الماء إليها بالخاصية الأسموزية فيزيد من الدعامة الفسيولوجية للخلايا.

مجابة

1 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى الأشكال البيانية التالية يعبر عن التغير فى الدعامة الفسيولوجية لخلايا نبات أرز مزرع فى تربة طينية خلال الساعات الأولى من النهار ؟



٢ ما مدى صحة العبارتين التاليتين، تحتوى الخلايا النباتية الحية على فجوات عصارية، وتلعب هذه الفجوات دوراً هاماً فى إكساب الخلية دعامة تركيبية دائمة ؟

(ب) العبارتان خطأ

(ا) العبارتان صحيحتان

(ج) العبارة الأولى صحيحة والعبارة الثانية خطأ (د) العبارة الأولى خطأ والعبارة الثانية صحيحة

* هي دعامة تتناول جدر الخلية أو أجزاء منها وتتم كالتالى :

- ترسب بعض المواد الصلبة القوية على جدر خلايا النبات أو فى أجزاء منها، وذلك لـ :
- زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية فى الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية.
- منع فقد الماء من خلالها.
- إكساب الخلايا الصلابة والقوة (تدعيم النبات).

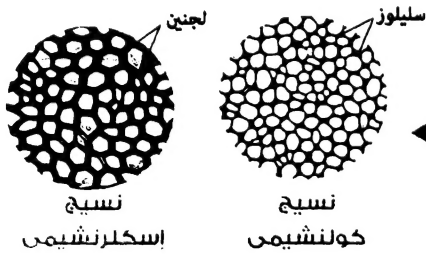
أمثلة



1 زيادة سُمك جدر خلايا البشرة (خاصةً الخارجية منها).



2 ترسيب النبات لمادة الكيوتين غير المنفذة للماء على جدر خلايا البشرة.



3 ترسيب النبات لمادة السليولوز أو اللجنين على جدر خلاياه أو أجزاء منها، مثل الخلايا الكولنشييمية والخلايا الإسكلرنشيمية (مثل الألياف والخلايا الحجرية) ليكسبها صلابة وقوة، كما أن موقع هذه الخلايا وأماكن تواجدها وانتشارها يدعم النبات.



4 إحاطة النبات لنفسه بطبقة من خلايا فلينية غير منفذة للماء مرسب فيها مادة السيوبرين.

* تعتبر الدعامة التركيبية دعامة دائمة حيث إنها تعتمد على ترسيب بعض المواد كالسيليلوز واللجنين والسيوبرين والكيوتين على جدر الخلايا أو في أجزاء منها مما يكسبها الصلابة والقوة ويحافظ على أنسجة النبات الداخلية ويمنع فقد الماء من خلالها.

★ مما سبق يمكن تعريف الدعامة التركيبية على أنها :

- الدعامة التركيبية

دعامة دائمة تتم بترسيب بعض المواد كالسيليلوز واللجنين والكيوتين والسيوبرين على جدر الخلايا أو في أجزاء منها لكي تتحمل خلايا النبات الخارجية مسئولية الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية وتمنع فقد الماء من خلالها.

★ مقارنة بين الدعامة الفسيولوجية والدعامة التركيبية :

الدعامة التركيبية	الدعامة الفسيولوجية
تعتمد على ترسيب بعض المواد الصلبة كالسيليلوز واللجنين والكيوتين والسيوبرين على جدر الخلايا أو أجزاء منها.	تعتمد على دخول الماء بالخاصية الأسموزية إلى الفجوات العصارية لخلايا النبات.
دعامة دائمة لأنها تعتمد على ترسيب مواد صلبة على جدر الخلايا أو أجزاء منها مما تكسبها صلابة وقوة وتحافظ على أنسجة النبات الداخلية وتمنع فقد الماء من خلالها.	دعامة مؤقتة لأنها تعتمد على امتلاء الخلية بالماء وعند فقد هذا الماء تزول هذه الدعامة.
أمثلة :	أمثلة على اكتساب الدعامة الفسيولوجية :
- ترسيب النبات لمادة الكيوتين على جدر خلايا البشرة.	- انتفاخ ثمار الفاكهة المنكمشة عند وضعها في الماء لفترة.
- ترسيب النبات لمادة السيليلوز على جدر الخلايا الكولنشيمية.	- استقامة سوق وأوراق النباتات العشبية عند ري التربة.
- ترسيب النبات لمادة اللجنين على السطح الداخلي لجدر الخلايا الإسكلرنشيمية (الألياف والخلايا الحجرية).	أمثلة على فقد الدعامة الفسيولوجية :
- ترسيب النبات لمادة السيوبرين في الخلايا الفلينية.	- انكماش وضمور بعض البذور الغضة كالبليلة والفول عند تركها لمدة.
	- ذبول وارتخاء سوق وأوراق النباتات العشبية عند جفاف التربة.

• يتنوع التدعيم بين أنسجة النبات المختلفة فنجد :

- دعامة فسيولوجية (مؤقتة) فى خلايا النسيج البارانشيمى.
- دعامة تركيبية (دائمة) فى الخلايا القلينية والخلايا الإسكرنشيمية (الألياف والخلايا الحجرية).
- دعامة فسيولوجية وتركيبية معاً فى خلايا بشرة الورقة والخلايا الكولنشيمية.
- يلعب الكيوتين دوراً مشتركاً بين الدعامة التركيبية والدعامة الفسيولوجية فى النبات حيث يترسب على جدر خلايا البشرة فيكسبها دعامة تركيبية، كما أنه يمنع فقد الخلايا للماء مما يحافظ على الدعامة الفسيولوجية.
- يكثر تواجد النسيج الكولنشيمى فى أعناق الأوراق النباتية.
- يكثر تواجد النسيج الإسكرنشيمى فى الغلاف الخارجى للبذور، مثل بذور الفول وقشرة المكسرات كالبندق واللوز، كما يوجد فى أنسجة بعض الثمار كالكمثرى.



• تتغطى أسطح بعض الثمار كالتفاح والبرقوق بطبقة من الكيوتين المغطاة بمادة شمعية.

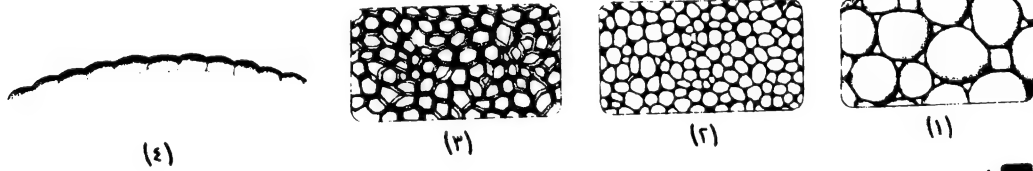


★ جدول يوضح المواد التي تكسب النبات الدعامة التركيبية :

المادة	مكان ترسيبها	النسيج الذي تدعمه	نفاذيتها للماء	الأهمية
١ السيلولوز	جدر الخلايا من الخارج	الكولنشيبي (خلايا حية)	منفذة	تكسب جدار الخلية القوة والمرونة
٢ اللجنين	جدر الخلايا من الداخل	* الإسكرونيشيبي (خلايا غير حية) : - ألياف. - خلايا حجرية.	غير منفذة	تكسب جدار الخلية القوة والصلابة
٣ الكيتوتين	سطح خلايا البشرة	البارانشيمي «الموجود ببشرة الساق والأوراق» (خلايا حية)	غير منفذة	تمنع نفاذ الماء من الخلايا
٤ السيوبرين	جدر الخلايا من الداخل	خلايا القلين	غير منفذة	تمنع نفاذ الماء من الخلايا

2) اختبر نفسك

ادرس الأنسجة النباتية التالية، ثم اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



١ أي الأنسجة من المتوقع تواجده في سيقان نبات الإيلوديا المائي ؟

- ١) (١) ٢) (٢) ٣) (٣) ٤) (٤)

٢ أي الأنسجة يتميز بدعامة فسيولوجية وتركيبية معاً ؟

- ١) (١)، (٣) ٢) (١)، (٤) ٣) (٢)، (٣) ٤) (٢)، (٤)

٣ أي الأنسجة يساعد في إكساب أوراق نبات الصبار دعامة تركيبية ؟

- ١) (١) ٢) (٢) ٣) (٣) ٤) (٤)

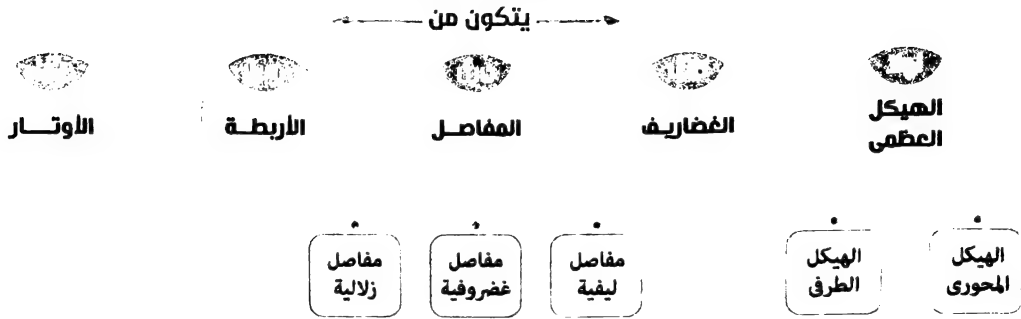
٤ أي الأنسجة لا تتأثر دعامته بنقص محتوى التربة من الماء ؟

- ١) (١) ٢) (٢) ٣) (٣) ٤) (٤)

الدعم في الإنسان

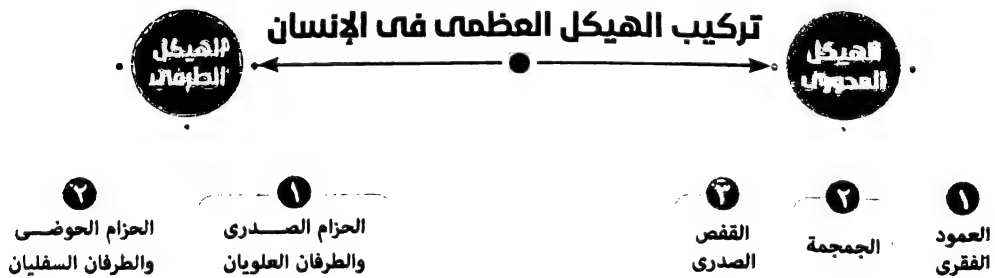
* يعمل الجهاز الهيكلي في الإنسان على تدعيم الجسم وحماية بعض أعضائه، ويساهم في الحركة بالإضافة إلى أنه يعطي للإنسان الشكل المميز.

الجهاز الهيكلي في الإنسان



أولاً الهيكل العظمي

* يتكون الهيكل العظمي في الإنسان من ٢٠٦ عظمة، لكل عظمة شكل وحجم يناسبان الوظيفة التي تقوم بها، والمخطط التالي يوضح تركيب الهيكل العظمي في الإنسان :



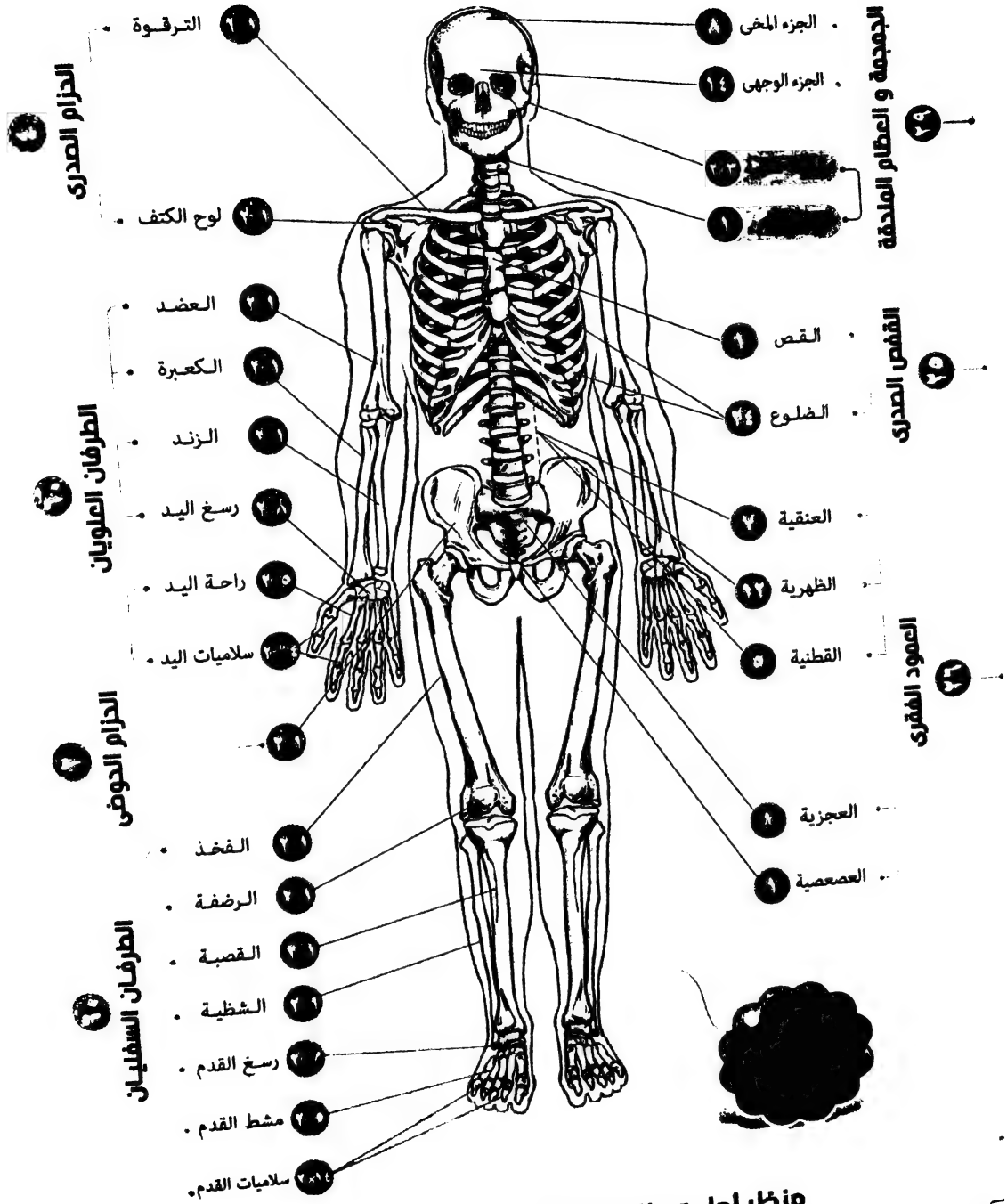
أضف إلى معلوماتك

* هناك عظام ملحقة بالجمجمة وهي :

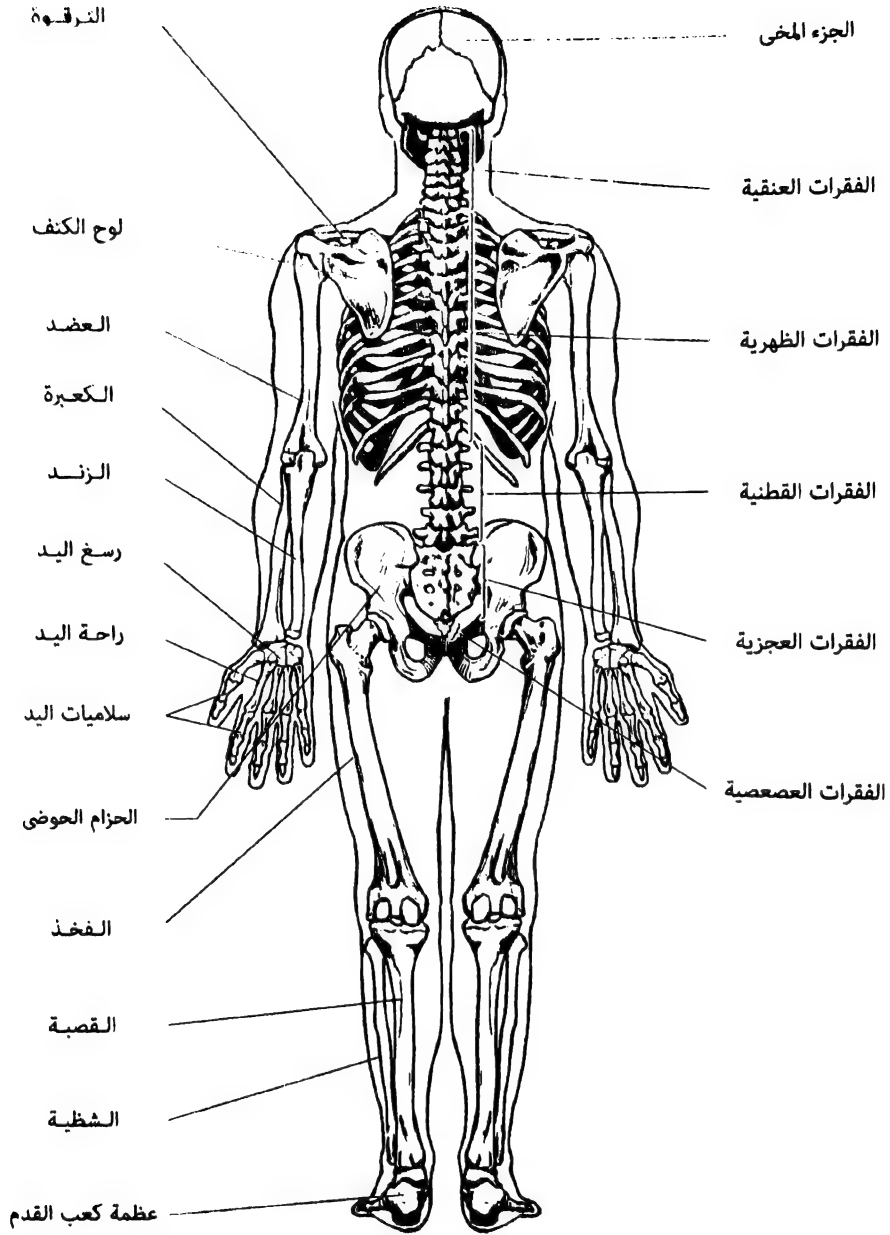
- العظيما السمعية : هي أصغر ثلاث عظام في جسم الإنسان وتوجد في الأذن الوسطى وتشمل المطرقة والسندان والركاب (في كل أذن).
- العظم اللامي : هو العظم الواقع أعلى الحنجرة وتتصل به عضلات عديدة.

الهيكل الطرفي ١٢٦ عظمة

الهيكل المحوري ٨٠ عظمة



منظر أمامي للهيكل العظمي في الإنسان



منظر خلفي للهيكل العظمي في الإنسان



1

الفصل

يتكون من :

الهيكل المحوري

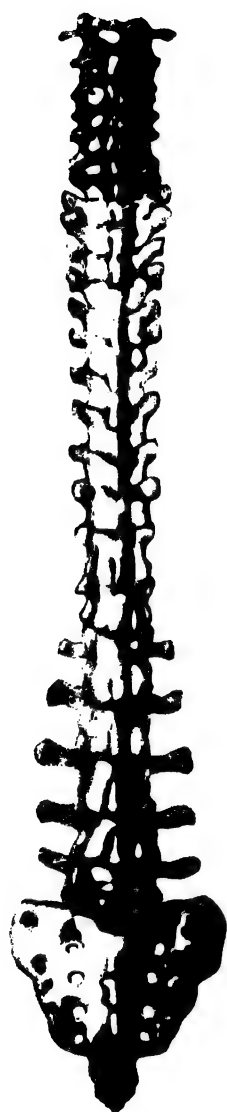
العمود الفقري

* يُعد العمود الفقري محور الهيكل العظمي حيث :

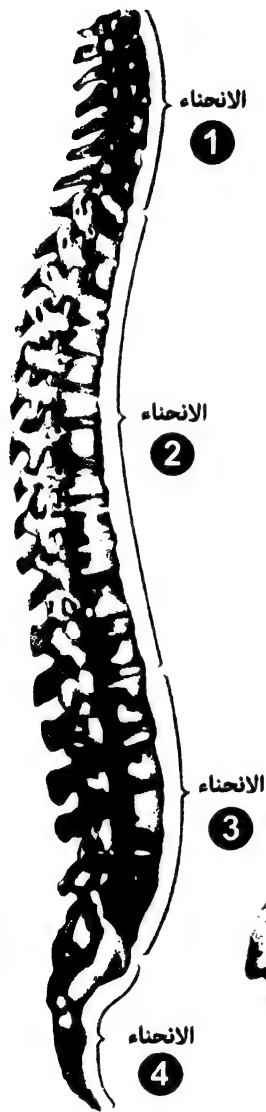
- يتصل طرفه العلوى بالجمجمة.
- يتصل به فى منطقة الصدر القفص الصدرى والطرفان العلويان بواسطة عظام الكتف.
- يتصل به من أسفل الطرفان السفليان بواسطة عظام الحوض.

* يتكون العمود الفقري من ٣٣ فقرة تقسم إلى خمس مجموعات وتختلف فى الشكل تبعاً لمنطقة وجودها كالتالى :

العدد	الترتيب	مكان وجودها (الموقع)	الحجم	التمفصل
٧	٧ : ١	العنق	متوسطة الحجم	متمفصلة
١٢	١٩ : ٨	الصدر	أكبر من العنقية	متمفصلة
٥	٢٤ : ٢٠	منطقة البطن (تواجه تجويف البطن)	أكبر الفقرات حجماً	متمفصلة
٥	٢٩ : ٢٥	بين عظمتى الحرقفة فى الحزام الحوضى	عريضة ومفلطحة	غير متمفصلة (ملتحمة)
٤	٣٣ : ٣٠	نهاية العمود الفقرى	صغيرة الحجم	غير متمفصلة (ملتحمة)



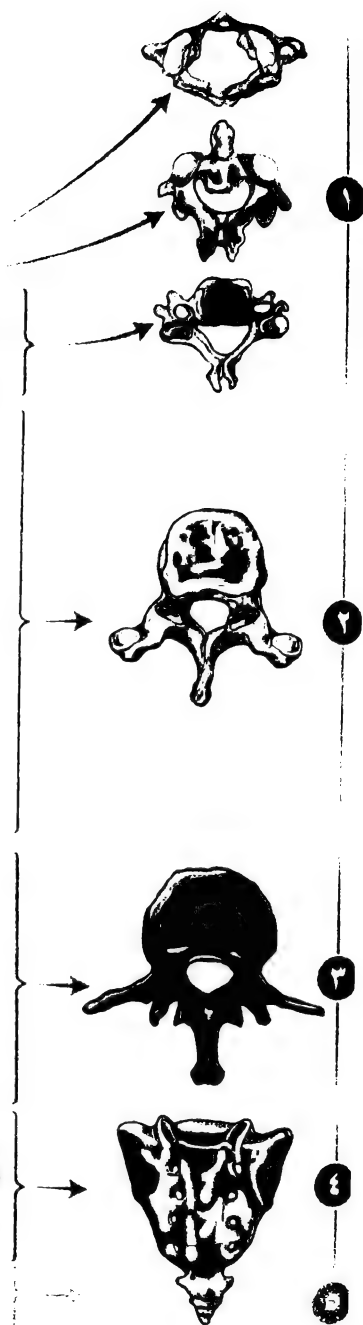
منظر ظهري



منظر جانبي



منظر بطني

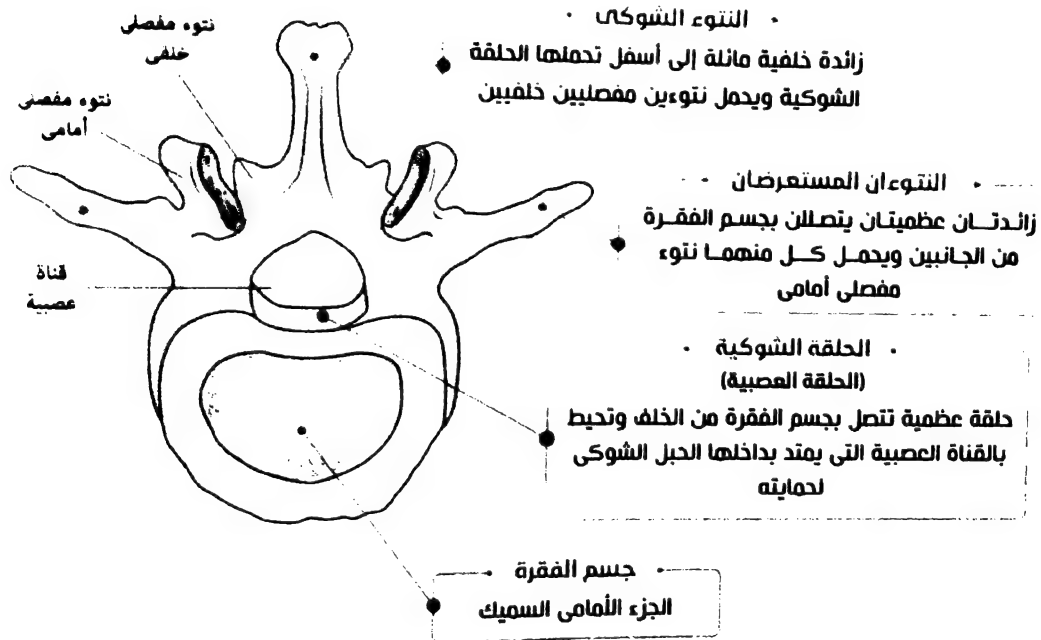


Key Points

- يبلغ عدد عظام العمود الفقري في الإنسان ٢٦ عظمة (وذلك لالتحام الخمس فقرات العجزية معًا كعظمة واحدة). والأربع فقرات العصعصية معًا كعظمة واحدة).
- يحتوى العمود الفقري في الإنسان على أربعة انحناءات :
 - ① جهة الخارج للفقرات العنقية.
 - ② جهة الداخل للفقرات الظهرية.
 - ③ جهة الخارج للفقرات القطنية.
 - ④ جهة الداخل للفقرات العجزية والعصعصية.

• تركيب الفقرة العظمية :

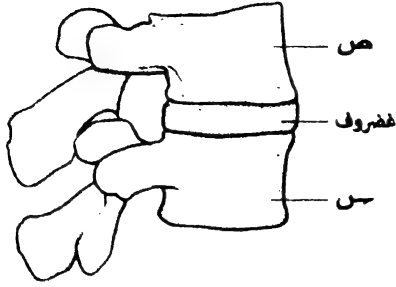
تتكون الفقرة العظمية النموذجية (فقرة قطنية) من عدة أجزاء هي :



• وظيفة العمود الفقري :

- يعمل كدعامة رئيسية للجسم.
- يحمي الحبل الشوكي.
- يساعد في حركة الرأس والنصف العلوي من الجسم.

Key Points



- يبلغ عدد النتوءات في الفقرة العظمية (النمذجية) ٧ نتوءات.
- عدد النتوءات المزدوجة في الفقرة النمذجية = ٢ أزواج.
- تتم فصل الفقرات مع بعضها من خلال النتوءات المفصليّة.
- تتم فصل الفقرة السفلية (س) من خلال نتوءيها المفصليين الأماميين مع النتوءين المفصليين الخلفيين للقرة العلوية لها (ص).

- الجذع هو المنطقة التي تتوسط جسم الإنسان وتشمل الصدر والبطن والحوض ويكون عدد الفقرات المتفصلة فيها = ١٧ فقرة [١٢ ظهرية + ٥ قطنية].
- الفقرة النصفية للعنق هي الفقرة ٤، بينما الفقرة النصفية للعمود الفقري هي الفقرة ١٧ (الظهرية أو الصدرية العاشرة).

٢. الجمجمة

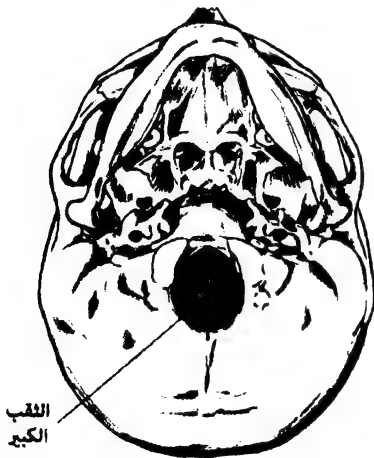
* علبة عظمية تتكون من جزئين. هي :

١. الجزء الخلفي (الجزء المخي) :

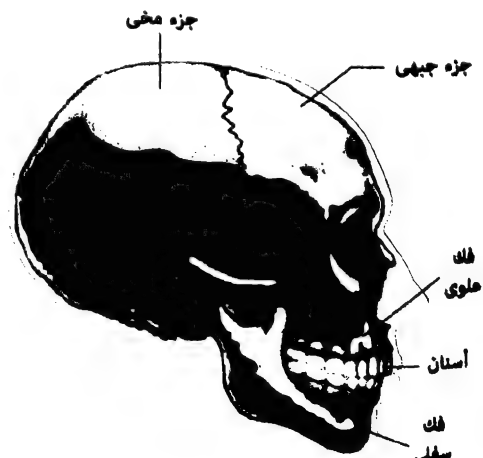
- يتكون من ٨ عظام تتصل ببعضها عند أطرافها المسننة، اتصالات متينة وتشكل هذه العظام تجويفاً يستقر فيه المخ لحمايته.
- يوجد في قاع الجزء المخي ثقب كبير لكي يتصل من خلاله المخ بالحبل الشوكي.

٢. الجزء الأمامي (الجزء الوجهي) :

يشمل عظام الوجه والفكين ومواقع أعضاء الحس (الأذنان، العينان، الأنف).

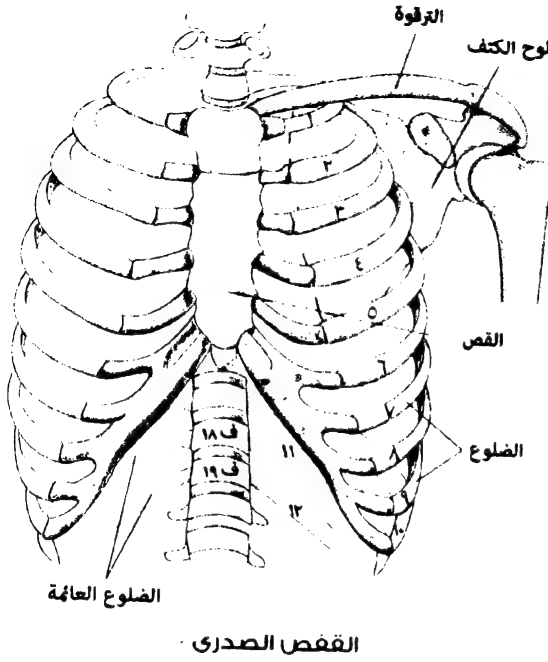


منظر سفلي للجمجمة



منظر جانبي للجمجمة

٣ القفص الصدري



• علية مخروطية الشكل تقريبا تتصل من :

- الخلف بالفقرات الظهرية (١٢ فقرة).

- الأمام بعظمة القص.

• يتكون القفص الصدري من :

اثني عشر زوجاً من الضلوع وهي كالتالي :

١ العشرة أزواج الأولى : تصل بين الفقرات الظهرية وعظمة القص.

٢ الزوجان الأخيران (الزوج الحادي عشر والزوج الثاني عشر) :

قصيران، لا يتصلان بالقص لذا تسمى «الضلوع العائمة» وهما يتصلان بالفقرتين رقمي ١٨ ، ١٩ للعمود الفقري.

الضلع

• عظمة مقوسة تنحني إلى أسفل وتتصل من الخلف بجسم الفقرة العظمية وتنوعها المستعرض.

• عظمة القص

• عظمة مغلطحة ومدببة من أسفل، جزؤها السفلي غضروفي، يتصل بها العشرة أزواج الأولى من الضلوع.

• وظيفة القفص الصدري :

- حماية القلب والرئتين.

- تساعد حركة الضلوع في عملية التنفس، حيث :

• تتحرك الضلوع أثناء عملية الشهيق إلى الأمام والجانبين، لتزيد من اتساع التجويف الصدري.

• تتحرك الضلوع أثناء عملية الزفير عكس ما يتم في عملية الشهيق.

Key Points

• مجموع عظام القفص الصدري = ٣٧ عظمة [١٢ زوج من الضلوع + ١ عظمة قص + ١٢ فقرة ظهرية].

• عدد العظام المتصلة بعظمة القص = ٢٢ عظمة [١٠ أزواج من الضلوع + ٢ عظمة ترقوة].

• رقم الفقرة الظهرية = رقم الضلع + ٧

3) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ ما التراكيب التي يتصل من خلالها الضلع

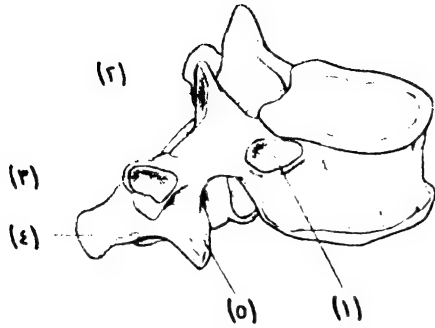
بالفقرة الظهرية فى الشكل المقابل ؟

أ) (١١) ، (٢)

ب) (١١) ، (٢)

ج) (٣) ، (٥)

د) (١١) ، (٤)



٢ الشكل المقابل يمثل جزء من العمود الفقرى للإنسان، فإذا كانت

الفقرة المشار إليها برقم (١) تتصل بالضلع الحادى عشر،

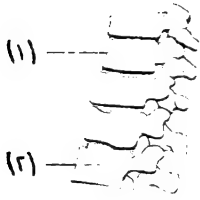
فماذا تمثل الفقرة المشار إليها برقم (٢) ؟

أ) الصدرية الحادية عشر

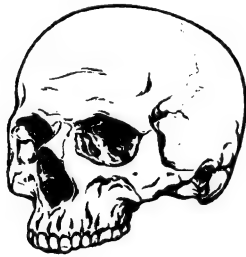
ب) الظهرية الثانية عشر

ج) القطنية الأولى

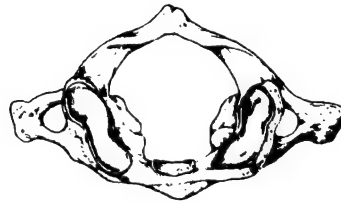
د) القطنية الثانية



٣ الشكلان التاليان يمثلان جزءين من الهيكل العظمى للإنسان :



شكل (٢)



شكل (١)

أى العبارات الآتية صحيحة بالنسبة لهذين الشكلين ؟

أ) الشكل (١) ينتمى إلى الهيكل المحورى والشكل (٢) ينتمى إلى الهيكل الطرفى

ب) الشكل (٢) يتصل بالشكل (١) عن طريق النتوءات المستعرضة

ج) كل من الشكل (١) والشكل (٢) يقوم بحماية الجهاز العصبى المركزى

د) الشكل (١) من مكونات القفص الصدرى والشكل (٢) من مكونات الهيكل المحورى



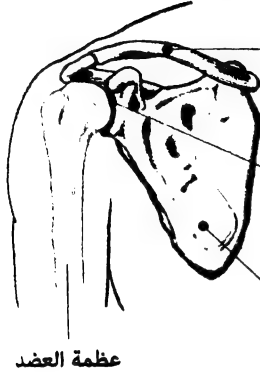
شاهد الفيديو

ب الهيكل الطرفي يتكون من :

١ الحزام الصدري والطرفان العلويان

* الحزام الصدري :

يتكون من نصفين متماثلين يتركب كل نصف منهما من (لوح الكتف - الترقوة) :



عظمة العضد

الترقوة - عظمة باطنية رفيعة تتصل من الأمام بعظمة القص ومن الجانب بعظمة لوح الكتف

التجويف الأرواح - تجويف يوجد عند الطرف الخارجى لعظمة لوح الكتف يستقر فيه رأس عظمة العضد مكوناً المفصل الكتفى

لوح الكتف - عظمة ظهرية مثلثة الشكل طرفها الداخلى عريض والخارجى مدبب به نتوء تتصل به الترقوة

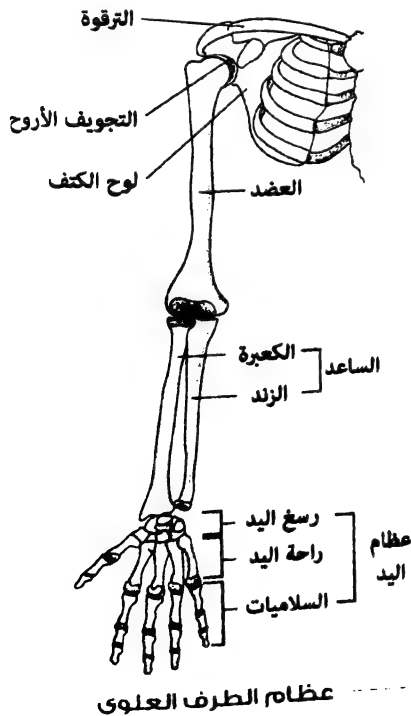
Key Points

- مجموع عظام الحزام الصدري = ٤ عظام [٢ عظمة لوح الكتف + ٢ عظمة الترقوة].
- عدد العظام المكونة لمفصل الكتف = عظمتين [عظمة لوح الكتف + عظمة العضد].

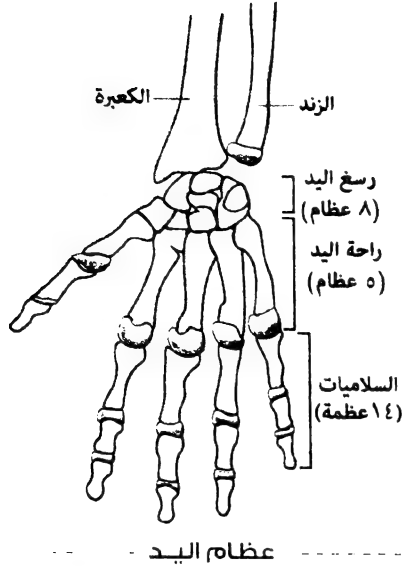
* الطرفان العلويان :

يتكون كل طرف علوى من :

- ١ العضد ، عظمة تبدأ برأس (يستقر فى التجويف الأرواح) ويوجد بأسفلها نتوء داخلى.
- ٢ الساعد، ويتكون من عظمتين هما ،
- الزند : يحتوى طرفها العلوى على تجويف يستقر فيه النتوء الداخلى للعضد.
- الكعبرة : أصغر حجماً من الزند، وتتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند الثابتة.



عظام الطرف العلوى



٢ عظام اليد. وتتكون من ،

- رسغ اليد : يتكون من ٨ عظام فى صفيين يتصل طرفها العلوى بالطرف السفلى للكعبرة (لا يتصل بعظمة الزند)، ويتصل طرفها السفلى بعظام راحة اليد.

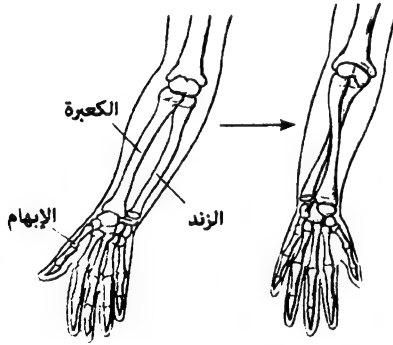
- راحة اليد : تتكون من ٥ عظام رفيعة مستطيلة تؤدي إلى عظام الأصابع الخمسة.

- أصابع اليد : ٥ أصابع يتكون كل منها من ٢ سلاميات رفيعة ماعدا إصبع الإبهام فيتكون من سلاميتين فقط.

Key Points

• مجموع عظام الطرف العلوى الواحد = ٣٠ عظمة

[١] عضد + عظمنا الساعد (١ كعبرة + ١ زند) + عظام اليد (٨ رسغ اليد + ٥ راحة اليد + ١٤ سلامية).



• فى الوضع التشريحي توجد عظمة الكعبرة جهة الخارج فى نفس جهة إصبع الإبهام.

• عندما تتحرك عظمة الكعبرة حركة نصف دائرية حول عظمة الزند الثابتة تظهر عظمة الكعبرة متقاطعة مع عظمة الزند على شكل حرف (X).

• عدد العظام المكونة لمفصل الكوع = ٣ عظام (العضد + الكعبرة + الزند).

اختبر نفسك

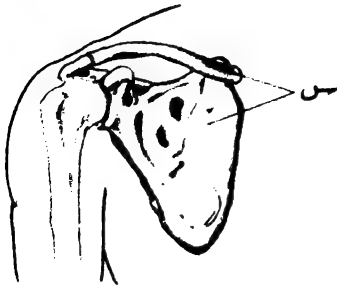
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

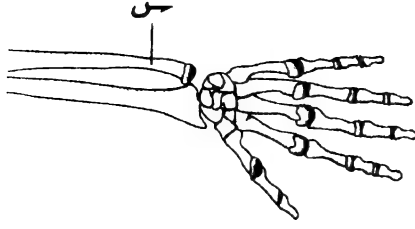
١ فى الشكل المقابل، أى الاختيارات التالية يعد صحيحاً

لوصف الجزء المشار إليه بالحرف (س) ؟

- منظر أمامى للحزام الصدرى الأيمن
- منظر خلفى للحزام الصدرى الأيمن
- منظر أمامى للحزام الصدرى الأيسر
- منظر خلفى للحزام الصدرى الأيسر

محتج على





٢ ما العظمة التي يمثلها التركيب (س) في الوضع

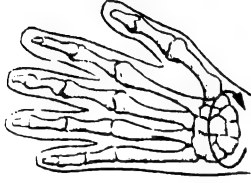
التشريحي الموضح بالشكل المقابل ؟

① الزند في عظام الذراع الأيمن

② الزند في عظام الذراع الأيسر

③ الكعبرة في عظام الذراع الأيمن

④ الكعبرة في عظام الذراع الأيسر



٢ في الشكل المقابل يوضح السهم حركة كف اليد ١٨٠°،

أي العظام التالية تعتمد عليها تلك الحركة ؟

① عظمة الكعبرة

② عظمة الزند

③ عظام راحة اليد

④ السلاميات

٢ الحزام الحوضي والطرفان السفليان

* الحزام الحوضي :

• الارتفاق العاني :
نسيج يمثل موضع التحام نصف عظام الحوض
المتماثلين في الناحية الباطنية.

- يتكون من نصفين متماثلين يلتحمان في

الناحية الباطنية في منطقة تسمى «الارتفاق العاني».

ويتركب كل نصف منهما من (الحرقفة الظهرية - العانة -

الورك)، حيث تتصل عظمة الحرقفة الظهرية :

• من الناحية الباطنية الأمامية بعظمة العانة.

- يوجد تجويف عميق عند موضع اتصال عظام الحرقفة والورك والعانة يسمى «التجويف الحقي» يستقر فيه رأس
عظمة الفخذ، ليكون مفصل الفخذ.

- تلتحم عظام كل نصف ببعضها مكونة عظمة واحدة، وبالتالي يتكون الحزام الحوضي من عظمتين.



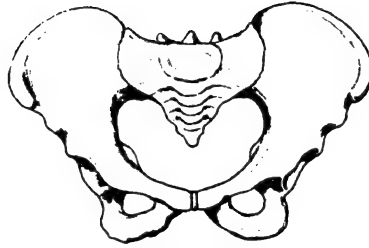
عظام الحوض

Key Points

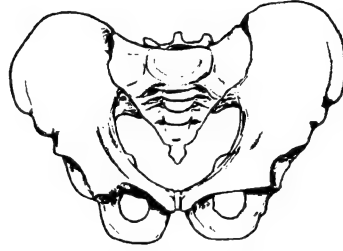
• عدد عظام الحوض = ٤ عظام (عظمتي الحزام الحوضي + عظمة العجز + عظمة العصعص).

أضف إلى معلوماتك

★ الفرق بين الحوض في ذكر وأنثى الإنسان :



الحوض في الأنثى



الحوض في الذكر

عظام الحوض في الأنثى أقل قوة وتجويف الحوض أكثر اتساعاً منه في الذكر لكي تلائم عمليتي الحمل والولادة.

★ الطرفان السفليان :

يتكون كل طرف سفلي من :

١ الفخذ : عظمة تبدأ برأس (يستقر في التجويف الحقي) ويوجد بأسفلها نتوءان كبيران يتصلان بالساق عند المفصل الركبي الذي توجد أمامه عظمة الرضفة.

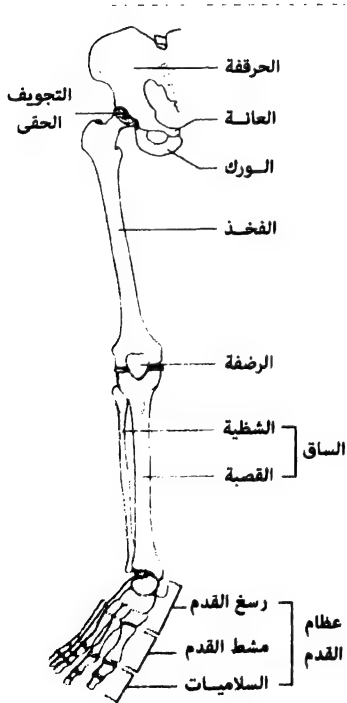
الرضفة

عظمة صغيرة مستديرة توجد أمام مفصل الركبة.

٢ الساق وتكون من عظمتين هما :

- القصبة (الداخلية).

- الشظية (الخارجية).



عظام الطرف السفلي



عظام القدم

- ٣ عظام القدم، وتتكون من ١
- رسغ القدم : يتكون من ٧ عظام غير منتظمة الشكل أكبرها هي العظمة الخلفية التي تكون كعب القدم.
 - مشط القدم : يتكون من ٥ عظام رفيعة وطويلة ينتهي كل منها بالإصبع.
 - أصابع القدم : ٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة، ماعدا إصبع الإبهام فيتكون من سلاميتين فقط.

Key Points

- مجموع عظام الطرف السفلى الواحد = ٣٠ عظمة
- [١ فخذ + ١ رضفة + عظمتا الساق (١ شظية + ١ قصبية) + عظام القدم (٧ رسغ القدم + ٥ مشط القدم + ١٤ سلامية)].
- أقل العظام تأثيرًا على حركة الجزء السفلي للطرف السفلي هي عظمة الشظية.
- عدد العظام المكونة لمفصل الركبة = ٣ عظام (عظمة الفخذ + الرضفة + القصبية).
- عدد التجاويف الموجودة بالهيكل الطرفي = ٦ تجاويف (٢ تجويف أرواح + ٢ تجويف حقي + ٢ تجويف بعظمتي الزند).

٥) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أي العظام التالية يتصل بالجزء المشار إليه بالحرف (س) في الشكل المقابل ؟

أ الزند

ب الكعبرة

ج القصبية

د الشظية





٢ كم عدد العظام الشوكية للشكر المقبل :

- (أ) ٢
(ب) ٤
(ج) ٨
(د) ١١

٣ أى مما يلى يمش وجه اختلاف بين الشكرين مقابليهما ؟

- (أ) نوع الهيكل المتضمن له
(ب) عدد العظام
(ج) عدد الأضلاع
(د) عدد السلاسل



★ مما سبق يمكن عقد المقارنتين التاليتين :

الحزام الصدوى	الحزام الحوضى	٩
يتصل بالطرفين العلويين	يتصل بالطرفين السفليين	مكان وجوده
لهيكل لخرفى	لهيكل لخرفى	
يتكون من نصفين متماثلين يتركب كل نصف منهما من :		
• لوح الكتف عظمة ظهرية مثثة الشكر طرفها	• عظمة الخرقفة ظهرية التي تتصل :	التركيب
الداخلى عريض والخارجى مدبب به تتوء تتصل	- من الناحية الباطنية الأمامية بعظمة العانة.	
به الترقوة ويوجد عند الطرف الخارجى لعظمة	- من الناحية الباطنية الخلفية بعظمة الورك	
لوح الكتف تجويف يسمى «التجويف الأروحي»	ويوجد عند موضع اتصال الخرقفة والورك	
الذى يستقر فيه رأس عظمة العضد مكوناً	والعانة تجويف عميق يسمى «التجويف الحقى»	
المفصل الكتفى.	الذى يستقر فيه رأس عظمة الفخذ مكوناً	
• الترقوة عظمة باطنية رفيعة تتصل من الأمام	مفصل الفخذ.	
بعظمة القص ومن الجانب بعظمة لوح الكتف.		

الطرفان السفليان

الطرفان العلويان

[يتكون كل طرف منهما من]

١ الفخذ ، عظمة تبدأ برأس (يستقر فى التجويف الحقى) ويوجد بأسفلها نتوء ان كبيران يتصلان بالساق عند المفصل الركبى الذى توجد أمامه عظمة الرضفة.

٢ الساق تتكون من عظمتين وهما :

- القصبة (الداخلية).
- الشظية (الخارجية).

٣ عظام القدم وتتكون من :

- رسغ القدم : يتكون من ٧ عظام غير منتظمة الشكل أكبرها هى العظمة الخلفية التى تكوّن كعب القدم.

- مشط القدم : يتكون من ٥ عظام رفيعة وطويلة ينتهى كل منها بالإصبع.

- أصابع القدم : ٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة ماعدا إصبع الإبهام فيتكون من سلاميتين فقط.

١ العضد ، عظمة تبدأ برأس (يستقر فى التجويف الأرواح) ويوجد بأسفلها نتوء داخلى.

٢ الساعد يتكون من عظمتين وهما :

- الزند : يحتوى طرفها العلوى على تجويف يستقر فيه النتوء الداخلى للعضد.
- الكعبرة : أصغر حجماً من الزند، وتتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند الثابتة.

٣ عظام اليد وتتكون من :

- رسغ اليد : يتكون من ٨ عظام فى صفين يتصل طرفها العلوى بالطرف السفلى للكعبرة ويتصل طرفها السفلى بعظام راحة اليد.

- راحة اليد : تتكون من ٥ عظام رفيعة مستطيلة تؤدى إلى عظام الأصابع الخمسة.

- أصابع اليد : ٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة ماعدا إصبع الإبهام فيتكون من سلاميتين فقط.

ثانياً الضاريف

* نوع من الأنسجة الضامة.

* تركيبها :

- تتكون من خلايا غضروفية.

- لا تحتوى على أوعية دموية لذلك تحصل على الغذاء والأكسجين من خلايا العظام بالانتشار.

* أماكن تواجدها :

- تشكل بعض أجزاء الجسم مثل الأذن، الأنف، الشعب الهوائية للرتين.

- توجد غالباً عند أطراف العظام وخاصةً عند المفاصل وبين فقرات العمود الفقرى.

* وظيفتها : حماية العظام من التآكل نتيجة احتكاكها المستمر ببعضها.

ثالثاً المفاصل

* تصنف المفاصل إلى ثلاثة أنواع حسب طبيعة النسيج الذي يربط بين العظام وبعضها كالتالي :



شاهد الفيديو

أنواع المفاصل



حسب نوع الحركة

مفاصل واسعة الحركة	مفاصل محدودة الحركة
-----------------------	------------------------



المفاصل الليفية

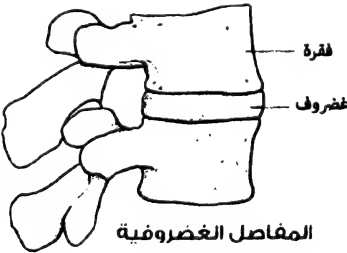
* خصائصها :

- تلتحم العظام عند هذه المفاصل بواسطة أنسجة ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية.
- معظمها لا يسمح بالحركة.

* مثال :

- المفاصل التي توجد بين عظام الجمجمة وترتبطها معاً عند أطرافها المستننة.

المفاصل
الليفية



المفاصل الغضروفية

* خصائصها :

- تربط بين نهايات بعض العظام المتجاورة.
- معظمها يسمح بحركة محدودة جداً.

* مثال :

- المفاصل التي توجد بين فقرات العمود الفقري.

المفاصل
الغضروفية

* خصائصها :

- تشكل معظم مفاصل الجسم.
- مرنة تتحمل الصدمات.
- تسمح بسهولة الحركة حيث :
- يغطي سطح العظام المتلامسة في هذه المفاصل طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة ملساء مما يسمح بحركة العظام بسهولة وبأقل احتكاك.

المفاصل
الزلاقية

- تحتوى على سائل مصلى أو زلالى يسهل من انزلاق الغضاريف التى تكسب أطراف العظام.

• أنواعها :

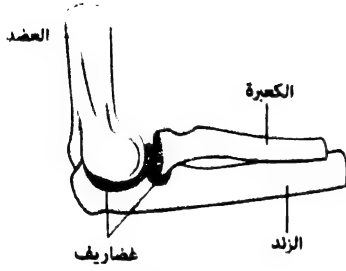
تنقسم المفاصل الزلالية حسب نوع الحركة إلى :

١ مفاصل محدودة الحركة :

- هى المفاصل التى تسمح بحركة إحدى العظام فى اتجاه واحد فقط.
- مثل :

• مفصل الكوع.

• مفصل الركبة.



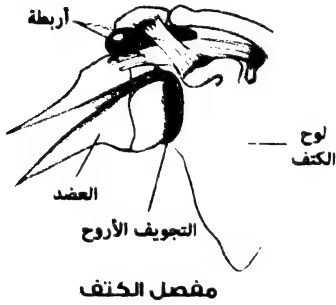
مفصل الكوع

٢ مفاصل واسعة الحركة :

- هى المفاصل التى تسمح بحركة العظام فى اتجاهات مختلفة.
- مثل :

• مفصل الكتف.

• مفصل الفخذ.



مفصل الكتف

Key Points

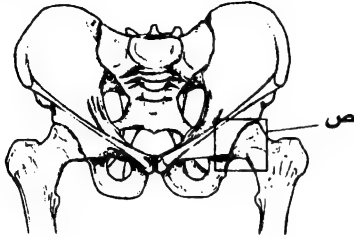
• الملاءمة الوظيفية للمفاصل الزلالية :

- مرنة : لتحمل الصدمات.
- تحتوى على سائل مصلى أو زلالى : لتسهيل من انزلاق الغضاريف التى تكسو أطراف العظام عند المفاصل.
- يُغطى سطح العظام المتلامسة عند هذه المفاصل طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة ملساء : مما يسمح بحركة العظام بسهولة وبأقل احتكاك.
- يوجد عندها الأربطة : لتربط العظام ببعضها عند المفاصل وتحدد حركة العظام فى الاتجاهات المختلفة.

مجان عنها

٦ اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



١ كم عدد العظام المكونة للمفصل المشار إليه بالحرف (ص)

في الشكل المقابل ؟

- ① عظمتين ② ٣ عظام
③ ٤ عظام ④ ٨ عظام

٢ ما نوع المفصلين الزلايين اللذان تدخل في تكوينهما العظمة التي أمامك ؟



- ① محدودى الحركة عند كل من (س) ، (ص)
② واسعى الحركة عند كل من (س) ، (ص)
③ محدود الحركة عند (س) وواسع الحركة عند (ص)
④ واسع الحركة عند (س) ومحدود الحركة عند (ص)



شاهد الفيديو

رابعا الأربطة

* عبارة عن حزم منفصلة من النسيج الضام الليفى تثبت أطرافها على عظمتى المفصل.

* خصائصها : تتميز أليافها بـ :

- متانتها القوية.
- وجود درجة من المرونة تسمح بزيادة طولها قليلاً حتى لا تنقطع فى حالة تعرض المفصل لضغط خارجى.

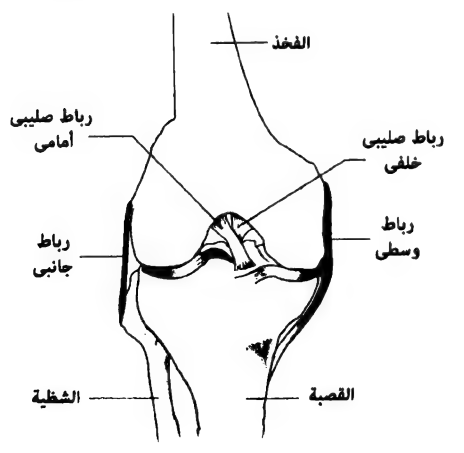
* وظيفتها :

- ربط العظام ببعضها عند المفاصل.
- تحديد حركة العظام عند المفاصل فى الاتجاهات المختلفة.

* مثال : الأربطة فى مفصل الركبة، هى :

- ١ رباط صليبي أمامى.
- ٢ رباط صليبي خلفى.
- ٣ رباط وسطى.
- ٤ رباط جانبي.

* فى بعض الحالات قد يحدث تمزق للأربطة وذلك عند حدوث التواء فى بعض المفاصل كما فى الرباط الصليبي فى مفصل الركبة.



الأربطة فى مفصل الركبة

Key Points

- الرباط الصليبي الخلفى.

• ترتبط عظمة الفخذ بعظمة القصبة بثلاثة أربطة، هى :

- الرباط الوسطى.

- الرباط الصليبي الأمامى.

• ترتبط عظمة الفخذ بعظمة الشظية بالرباط الجانبي فقط.

• تحتوى المفاصل الزلالية والغضروفية على أربطة تربط العظام ببعضها.

خامساً **الأوتار**

* عبارة عن نسيج ضام قوى.

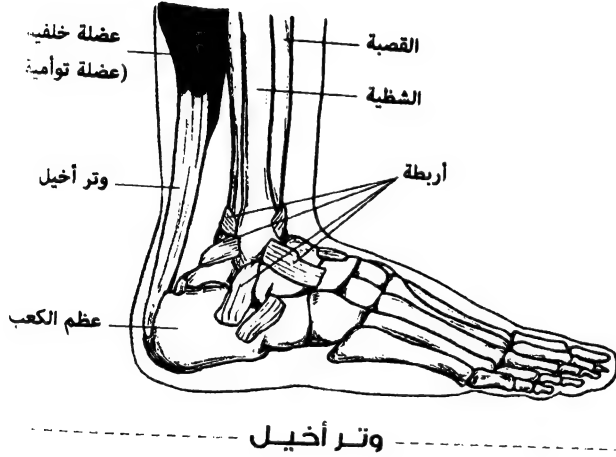
* وظيفتها :

ربط العضلات بالعظام عند المفاصل بما يسمح بالحركة عند انقباض وانبساط العضلات.

* مثال : وتر أخيل :

- أهميته : يصل العضلة التوأمية (عضلة بطن الساق) بعظمة الكعب مما يساعد على حركة كعب القدم.

- تمزق وتر أخيل :



وتر أخيل

اسبابه

- بذل مجهود عنيف.
- تقلص العضلة التوأمية بشكل مفاجئ.
- انعدام المرونة فى العضلة التوأمية.

اعراضه

- عدم القدرة على المشى.
- ثقل فى حركة القدم.
- آلام حادة.

علاجه

- استخدام الادوية المضادة للالتهابات والمسكنة للآلام.
- استخدام جبيرة طبية.
- التدخل الجراحى وذلك فى حالة إذا كان تمزق الوتر كاملاً.

أضف إلى معلوماتك

سمى وتر أخيل بهذا الاسم نسبةً للمحارب اليوناني الشهير أخيل الذي أصيب بسهم في كعبه في حرب طروادة مما أدى إلى سقوطه فتم قتله.

7) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ من الشكل المقابل، ماذا يمثل كل من التركيب المشار إليه

بالحرف (س) والمشار إليه بالحرف (ص) على الترتيب ؟

① عضلة / وتر

② عضلة / رباط

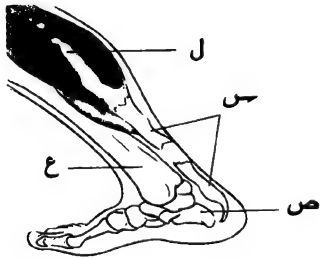
③ وتر / رباط

④ رباط / وتر



٢ من الشكل المقابل، أى مما يلي يعبر عن التراكيب

(س) ، (ص) ، (ع) ، (ل) ؟



	س	ص	ع	ل
①	وتر أخيل	عظمة الكعب	عضلة	القصبة
②	عظمة الكعب	وتر أخيل	عضلة	القصبة
③	وتر أخيل	عضلة	القصبة	عظمة الكعب
④	وتر أخيل	عظمة الكعب	القصبة	عضلة



اجرص على اقتناء

كتاب

الامتحان

لأسئلة و الإجابات بنظام Open Book



الرقم 1

الدرس الثاني



مخرجات التعلم :

- في نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :
 - يفسر سبب التفاف المحاليق حول الدعامة.
 - يفرق بين الشد في المحاليق وفي جذور الكورمات والأبصال.
 - يوضح التأزر بين الأجهزة الثلاثة «الهيكل والعصبي والعضلي».
 - يذكر وظائف الجهاز العضلي في الإنسان.
 - يتعرف تركيب العضلة.
 - يتعرف الوحدة الحركية التي تعتبر الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية.
 - يفسر سبب إجهاد العضلة.
 - يكتسب مهارة الربط بين التركيب والوظيفة في الهيكل العظمي والجهاز العضلي.

* الحركة ظاهرة تميز جميع الكائنات الحية وهي تنشأ ذاتياً نتيجة تعرض الكائن الحي لإثارة ما فيستجيب لها إيجاباً أو سلباً، وفي لكلا الحالتين تكون الاستجابة حدوث الحركة.

أنواع الحركة في الكائنات الحية

* تحدث داخل كل خلية من خلايا الكائن الحي لاستمرار أنشطته الحيوية، ومن أمثلتها الحركة السيترولازمية.

①
حركة
دائبة

* تحدث لبعض أجزاء الكائن الحي، ومن أمثلتها الحركة الدودية في أمعاء الفقاريات.

②
حركة
موضعية

* يتحرك بها الكائن الحي من مكان لآخر بحثاً عن الغذاء أو سعياً وراء الجنس الآخر أو تلافياً لخطر ما في بيئته.

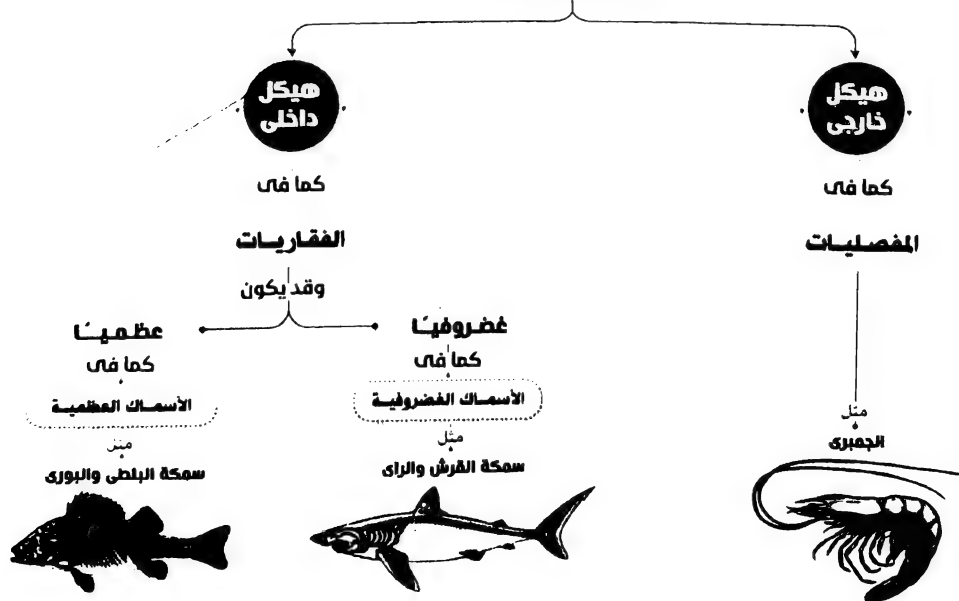
③
حركة
كلية

* تؤدي إلى زيادة انتشار الحيوان، وكلما كانت وسائل الحركة قوية وسريعة كلما اتسعت دائرة انتشاره.

شروط الحركة وحفظ التوازن في الحيوان

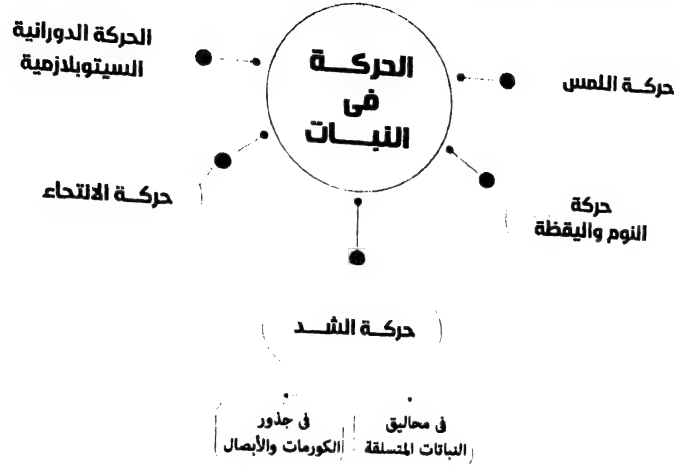
- ① وجود هيكل صلب (دعامة) تتصل به العضلات، ليتمكن الحيوان من الحركة والمحافظة على توازنه.
- ② أن يتكون الهيكل من قطع تتصل ببعضها اتصالاً مفصلياً يتيح الحركة.

وقد يكون هذا الهيكل



أولاً الحركة في النبات Locomotion in Plant

تتعدد أنواع الحركة في النبات تبعا لنوع المثير كالتالى :



شاهد الفيديو

أ | حركة اللمس

* كما فى نبات المستحية، حيث تتدلى الوريقات بمجرد لمسها كما لو كان أصابها الذبول.

ب | حركة النوم واليقظة

* كما فى نبات المستحية وبعض البقوليات حيث :

- تتقارب الوريقات بحلول الظلام مما يعبر عن نوم النبات.
- تنبسط الوريقات بحلول النور مما يعبر عن يقظة النبات.

أضفء إلى معلوماتك

حركة اللمس تتأثر بها الورقة المركبة (بما تحمله من وريقات) التى تم لمسها فقط أما حركة النوم واليقظة تتأثر بها كل الأوراق ومحاور النبات.

الأوراق بعد اللمس وعند حلول الظلام

الأوراق قبل اللمس وعند حلول النور



نبات المستحية

د حركة الالتحاء

* كما في جميع النباتات حيث تستجيب مختلف أجزاء النبات لمؤثرات مختلفة وهي الضوء والرطوبة والجاذبية.

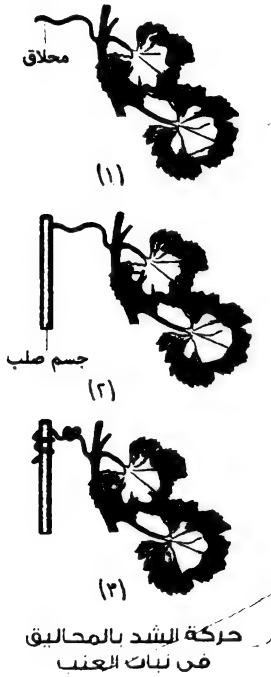


شاهد الفيديو

د حركة الشد

١ حركة الشد في محاليق النباتات المتسلقة

* تتم بواسطة المحاليق وتحتاج إلى دعامة صلبة، حيث :



(١) يبدأ الحالق (المحلاق) عمله بأن يدور في الهواء حتى يلامس جسماً صلباً.

(٢) يلتف الحالق حول الجسم الصلب بمجرد لمسه ويلتصق به بقوة.

(٣) يتموج ما بقي من أجزاء الحالق في حركة لولبية فينقص طوله وبذلك يقترب الساق نحو الدعامة فيستقيم الساق رأسياً.

(٤) يتغلظ الحالق بعد أن يستقيم الساق رأسياً وذلك لما يتكون فيه من أنسجة دعامية فيقوى ويشدد.

* أهمية هذه الحركة : استقامة الساق رأسياً.

ملاحظات

(١) يتحرك المحلاق حول الدعامة، بسبب :

– بطء نمو المنطقة التي تلامس الدعامة.

– سرعة نمو المنطقة التي لا تلامس الدعامة فتستطيل.

مما يؤدي إلى التفاف الحالق حول الدعامة.

(٢) إذا لم يجد الحالق ما يلتصق به أثناء حركته الدورانية فإنه

يذبل ويموت.

* أمثلة للنباتات المتسلقة بالمحاليق :



بازلاء



ذيقار



عنب

Key Points

• الحركة فى النبات تبعاً للمؤثر :

حركة تعتمد على الأوكسينات

حركة تعتمد على الأسموزية

- حركة بطيئة.

- حركة سريعة.

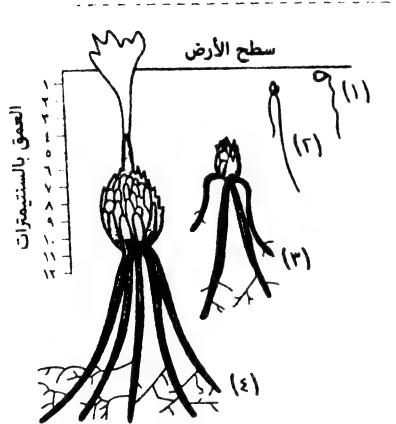
- مثل :

- مثل :

حركة الانتحاء، حركة الشد.

حركة اللمس، حركة النوم واليقظة.

؟ حركة الشد فى جذور الكورمات والأبصال (كما فى أبصال النرجس).



حركة الشد فى الجذور لأبصال النرجس

* تتم بواسطة الجذور الشادة، حيث :

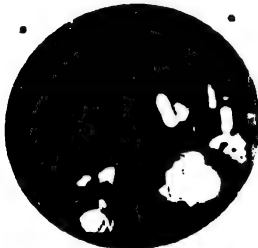
- تنقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل.

- تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعى المناسب لها.

* أهمية هذه الحركة :

تظل الساق الأرضية المختزنة (الكورمة أو البصلة) دائماً على بُعد مناسب عن سطح الأرض (التربة) مما يزيد من تدعيمها وتأمين أجزائها الهوائية ضد تأثير الرياح.

* أمثلة للسيقان الأرضية المختزنة :



بصل «بصلة»



قلقاس «كورمة»



زنجبيل «ريزومة»

أضفء إلى معلوماتك

السيقان الأرضية المختزنة هي سيقان بعض النباتات التى تلجأ للنمو تحت سطح التربة لتتجنب التعرض للمؤثرات الجوية، مثل درجات الحرارة المنخفضة أثناء فصل الشتاء بصفة خاصة وتعمل على تخزين المواد الغذائية بها ويمكنها التكاثر خضرياً.

★ مما سبق يمكن عقد المقارنة التالية :

حركة الشد بالجدور الشاذة	حركة الشد بالمحاليق
<p>المفهوم</p> <p>تقلص جذور السفان الارضية المختزنة كالكورمات أو الابصال فشد النبات لأسفل</p>	<p>التفاف محلاق النبات المتسلق حول الدعامة فيقوم بشد ساق النبات في اتجاه الدعامة</p>
<p>كيفية حدوث الحركة</p> <ul style="list-style-type: none"> * تنقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل. * تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعي المناسب لها. 	<ul style="list-style-type: none"> * يدور الحالق في الهواء بحثاً عن جسم صلب (الدعامة). * يلتف الحالق حول الدعامة بمجرد لمسها ويلتصق بها بقوة. * يتموج ما بقى من أجزاء الحالق في حركة لولبية فينقص طوله وبذلك يقترب الساق نحو الدعامة فيستقيم الساق رأسياً.
<p>الأهمية</p> <p>تجعل الساق الأرضية المختزنة دائماً على بُعد مناسب عن سطح الأرض (التربة) مما يزيد من تدعيمها ويأمين أجزائها الهوائية ضد تأثير الرياح</p>	<p>تشد ساق النبات المتسلق نحو الدعامة فتعمل على استقامة الساق رأسياً</p>
<p>أمثلة</p> <p>أبصال النرجس</p>	<p>البازلاء</p>



شاهد الفيديو

هـ. الحركة الدورانية السيتوبلازمية

- * من أهم خصائص السيتوبلازم الحى أنه يتحرك فى دوران مستمر داخل الخلية.
- * تتضح هذه الحركة : عند فحص خلية ورقة نبات الإيلوديا (نبات مانى) تحت القوة الكبرى للمجهر الضوئى، حيث يلاحظ ما يلى :
- يُبطن جدار الخلية من الداخل بطبقة رقيقة من السيتوبلازم.
- ينساب السيتوبلازم فى حركة دورانية مستمرة داخل الخلية فى اتجاه واحد.
- يمكن الاستدلال على حركة السيتوبلازم من خلال دوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة فى السيتوبلازم محمولة فى تياره.



حركة البلاستيدات داخل الخلايا



الحركة الدورانية للسيتوبلازم

محتاج هنا



8 اختبر نفسك

اختتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :
١ أى أنواع الحركات التالية توجد فى الكائن الحى الموضح

بالشكل المقابل ؟

١ موضعية فقط

٢ كلية فقط

٣ دائية وموضعية

٤ دائية وكلية

٢ ما مدى صحة العبارتين التاليتين، تحدث حركة الانتحاء فى جميع النباتات، وذلك من خلال السيقان التى تستجيب لمؤثرات مختلفة مثل الرطوبة ؟

١ العبارة الأولى صحيحة والعبارة الثانية خطأ

٢ العبارة الأولى خطأ والعبارة الثانية صحيحة

٣ العبارتان خطأ

٤ العبارتان صحيحتان

ثانياً الحركة فى الإنسان (كمثال للتديبات)

* تعتمد حركة الجسم على التعاون والتناسق بين ثلاثة أجهزة رئيسية وهى :

- يشكل مكان اتصال مناسب للعضلات.

- يعمل كدعامة للأطراف المتحركة.

- تقوم المفاصل بدور هام فى حركة أجزاء الجسم المختلفة.

١
الجهاز
الهيكلى

- يلعب الجهاز العصبى دوراً هاماً فى حركة الجسم حيث إن الجهاز العصبى يعطى الأوامر للعضلات على شكل سيالات عصبية فتتم الاستجابة تبعاً لذلك فى صورة انقباض أو انبساط للعضلات بما يسمح بالحركة.

٢
الجهاز
العصبى

- مسئول عن حركة أجزاء الجسم حيث إن انقباض وانبساط بعض العضلات يؤدى إلى حدوث الحركة، ويتمثل الجهاز العضلى فى :

• العضلات الإرادية (الهيكلىة أو المخططة) ، وهى التى يستطيع الإنسان التحكم فيها وتشمل معظم عضلات الجسم.

• العضلات اللاإرادية ، وهى التى لا يستطيع الإنسان التحكم فيها وتشمل العضلات للمساء وعضلة القلب.

٣
الجهاز
العضلى

* لقد سبق لنا دراسة الجهازين الهيكلى والعصبى فى الإنسان ويمكننا الآن دراسة الجهاز العضلى.



شاهد الفيديو

الجهاز العضلى Muscular System

* يتكون الجهاز العضلى من مجموعة وحدات تركيبية تسمى «العضلات»
أى أن الجهاز العضلى هو مجموع عضلات الجسم.

العضلات

تكوينها

عبارة عن مجموعة من الأنسجة العضلية والتي
تعرف بـ «اللحم».

عددتها

يقدر عدد عضلات الجسم بحوالى ٦٢٠ عضلة أو أكثر.

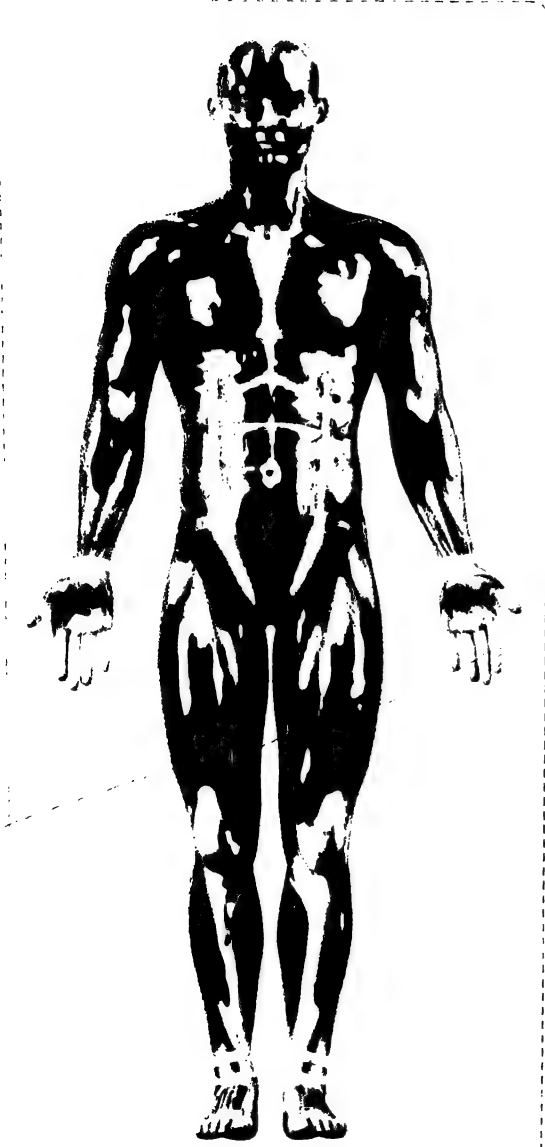
خصائصها

- خيطية الشكل بصفة عامة.
- لها القدرة على الانقباض والانبساط.

وظائفها

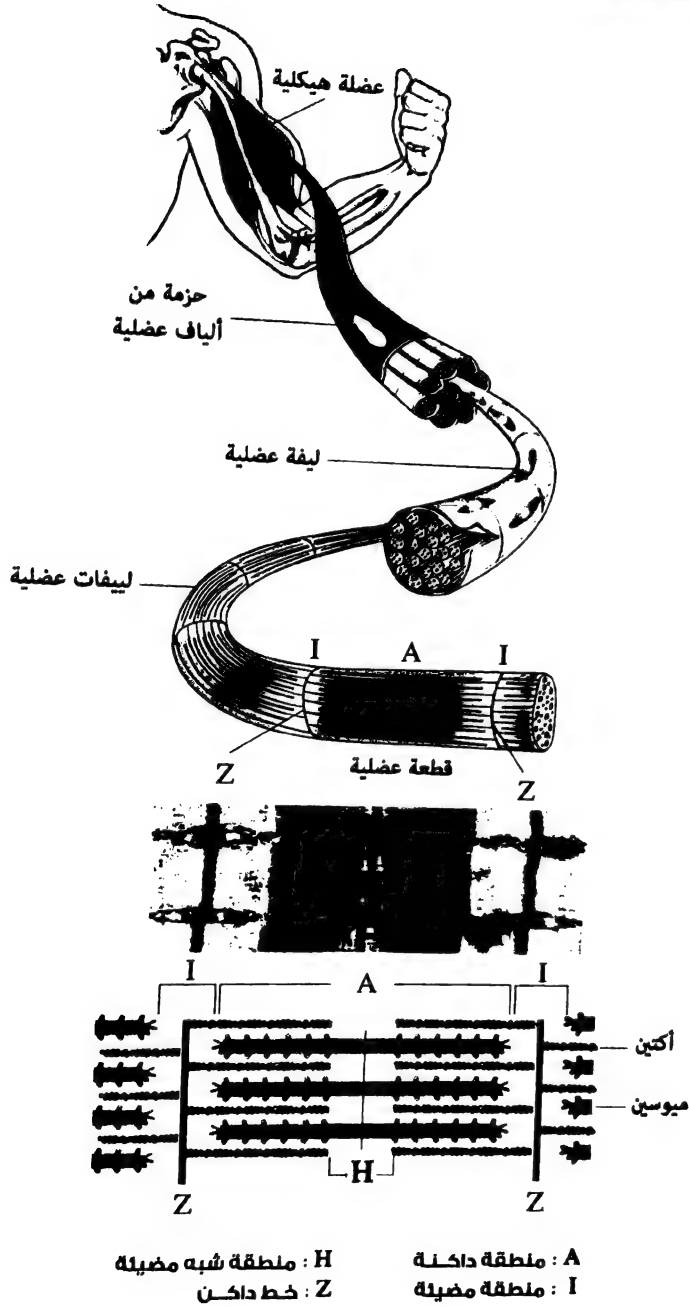
ضرورية لتأدية النشاطات والوظائف التالية :

- ١ الحركة وتشمل تغيير وضع عضو معين من الجسم بالنسبة لبقية الجسم، وبالتالي تحريك أجزاء الجسم المختلفة وأداء الإنسان لحركاته الميكانيكية.
- ٢ الانتقال من مكان لآخر.
- ٣ المحافظة على وضع الجسم فى الجلوس أو الوقوف، وذلك بفضل عضلات الرقبة والجذع والأطراف السفلية.
- ٤ استمرار حركة الدم داخل الأوعية الدموية والمحافظة على ضغط الدم طبيعياً نتيجة انقباض العضلات الملساء (اللاإرادية) الموجودة فى جدران هذه الأوعية.



منظر أمامى للعضلات فى الإنسان

تركيب العضلة الهيكلية



تركيب العضلة الهيكلية

- تتكون العضلة الهيكلية من عدد كبير من خيوط رفيعة متماسكة مع بعضها تسمى «الألياف (الخلايا) العضلية».
- توجد الألياف العضلية دائماً في مجموعات تعرف بـ «الحزم العضلية» التي تحاط بغشاء يعرف بـ «غشاء الحزمة».

تكون الليفة (الخلية) العضلية من

- المادة الحية (البروتوبلازم) وهي تشمل :
 - السيتوبلازم (الذي يعرف في العضلات باسم الساركوبلازم).
 - عدد كبير من الأنوية.
- غشاء خلوي يسمى «الساركوليم» يحيط بالساركوبلازم.
- مجموعة ليفات عضلية يتراوح عددها ما بين ١٠٠٠ : ٢٠٠٠ ليفة مرتبة طولياً وموازية للمحور الطولي للعضلة.

تكون كل ليفة عضلية من

- مجموعة من الأقراص (المناطق) المضيفة
 - يرمز لها بـ (I).
- تتكون من خيوط بروتينية رفيعة تسمى «أكتين» ويقطعها في منتصفها خط داكن يظهر كخط متعرج (Zigzag) لذا يرمز له بـ (Z).
- مجموعة من الأقراص (المناطق) الداكنة :
 - يرمز لها بـ (A).
- تتكون من خيوط الأكتين بالإضافة إلى نوع آخر من الخيوط البروتينية السمكية تسمى «الميوسين»، ويتوسطها منطقة شبه مضيفة يرمز لها بـ (H) وهي تتكون من خيوط الميوسين السمكية فقط.

القطعة العضلية (الساركومير)

المسافة بين كل خطين متتاليين (Z) والموجودة في منتصف المناطق المضيفة في الليفة العضلية.

ما سبق يتضح أن :

- المناطق التي بها أكتين فقط هي المناطق المضيفة (I).
- خط داكن (Z) يتوسط المناطق المضيفة.
- مناطق التي بها ميوسين فقط هي المناطق شبه المضيفة (H).
- مناطق التي بها أكتين وميوسين معاً هي المناطق الداكنة (A).

ملاحظات



عضلات قلبية



عضلات هيكلية

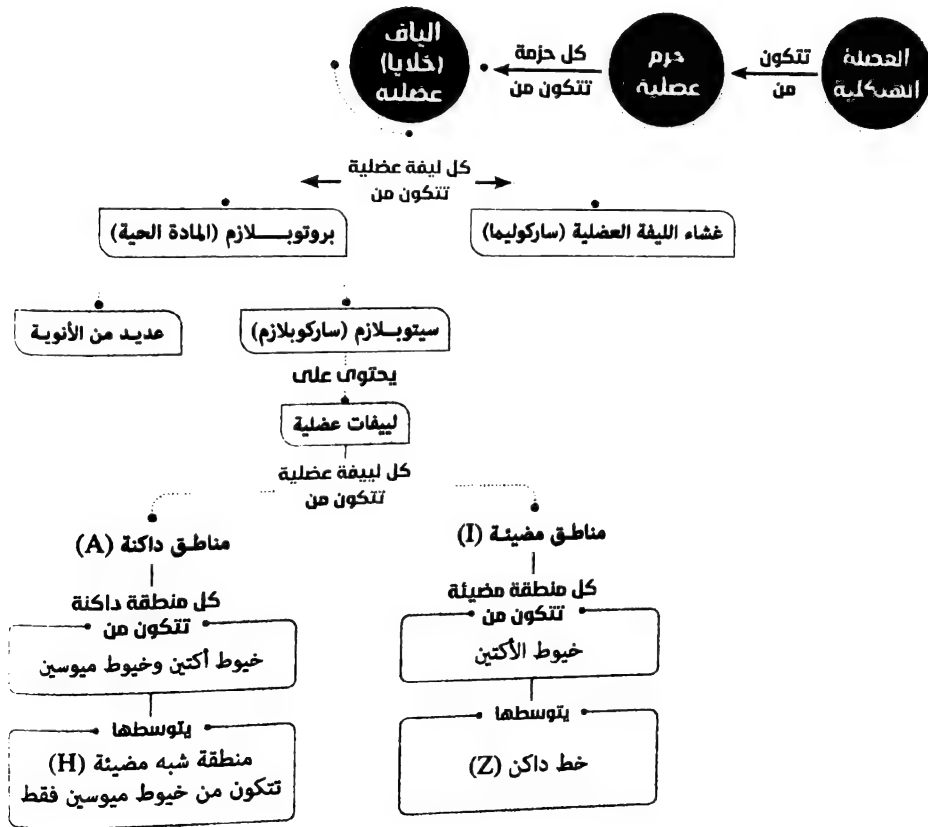
(١) توجد المناطق الداكنة والمضيئة في العضلات الهيكلية والقلبية فقط لذلك سميت بالعضلات المخططة.



عضلات ملساء

(٢) لا توجد المناطق الداكنة والمضيئة في العضلات الملساء لذلك سميت بالعضلات غير المخططة.

يمكن إيجاز تركيب العضلة الهيكلية في المخطط التالي :



Key Points

• في اللييفة العضلية الواحدة :

- عدد المناطق شبه المضينة (H) = عدد المناطق الداكنة (A) = عدد القطع العضلية.
- عدد المناطق المضينة (I) الكاملة = عدد القطع العضلية - ١
- عدد الخطوط الداكنة (Z) = عدد القطع العضلية + ١

• أقل عدد من اللييفات في العضلة الهيكلية = عدد الألياف العضلية $\times 1000$

• أكبر عدد من اللييفات في العضلة الهيكلية = عدد الألياف العضلية $\times 2000$

9 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل التالي يوضح جزء من تركيب عضلة هيكلية تحت الميكروسكوب الإلكتروني، ادرسها ثم أجب :



(١) ماذا تمثل المناطق (س) ، (ص) ، (ع) ، (ل) على الترتيب ؟

- ① خط (Z) / المنطقة (H) / المنطقة (A) / المنطقة (I)
- ② المنطقة (H) / المنطقة (A) / المنطقة (I) / خط (Z)
- ③ المنطقة (A) / المنطقة (I) / المنطقة (H) / خط (Z)
- ④ خط (Z) / المنطقة (H) / المنطقة (I) / المنطقة (A)

(٢) كم عدد القطع العضلية الموضحة بالشكل ؟

- ① ٢
- ② ٣
- ③ ٤
- ④ ٥

٢ إذا تم إزالة خيوط الميوسين من لييفة عضلية، فسوف تكون القطع العضلية المكونة لهذه اللييفة

- ① كلها معتمة
- ② كلها مضينة
- ③ بعضها مضيء وبعضها معتم
- ④ كلها شبه مضينة

٣ كم عدد المناطق المضينة الكاملة للييفة عضلية تحتوى على ٨ خطوط داكنة ؟

- ① ٤
- ② ٥
- ③ ٦
- ④ ٧

٣ في

* يعود ف
إنزيم ا
يعمل عا
وتعود نف
إلى حالة

الانقباض العضلي

* تتحمل العضلات مسئولية حركة الجسم وذلك لقدرتها على الانقباض والانبساط.

* كيفية انقباض العضلة الهيكلية (الإرادية) :

يتم انقباض العضلة الهيكلية تحت تأثير السياتات العصبية وفسيلولوجية استجابة العضلة لهذا الحافز العصبى وذلك بالتنسيق والتآزر بين الجهاز الهيكلى والعصبى والعضلى.

* ويتم انتقال السيات العصبى إلى العضلة الهيكلية كالتالى :

١ في حالة الراحة (قبل استقبال العضلات الهيكلية الإرادية للسيات العصبى).

* السطح الخارجى لغشاء الليفة العضلية : يحمل شحنات موجبة.
* السطح الداخلى لغشاء الليفة العضلية : يحمل شحنات سالبة.
* ينشأ فرق فى الجهد نتيجة الفرق فى تركيز الأيونات بين خارج وداخل غشاء الليفة العضلية وهو ما يسمى بحالة «الاستقطاب Polarization».

الاستقطاب

* حالة غشاء الليفة العضلية عندما يكون سطحها الخارجى موجباً وسطحها الداخلى سالباً.

٢ في حالة الإثارة (استقبال العضلات الهيكلية الإرادية للسيات العصبى).

* يعتبر المؤثر الذى يسبب انقباض العضلة الهيكلية هو وصول السياتات العصبية من المخ والحبل الشوكى عن طريق الخلايا العصبية الحركية التى تتصل نهاياتها العصبية اتصالاً محكماً بالليفة العضلية مكونة «تشابك عصبى - عضلى».

* عند وصول السيات العصبى إلى الحويصلات الموجودة بالنهايات العصبية للخلايا العصبية تدخل أيونات الكالسيوم إليها فتعمل على تحرير بعض المواد الكيميائية تعرف بـ «النواقل العصبية»، مثل الأسيتيل كولين.

* تسبب النواقل العصبية فى الفراغ الموجود بين النهايات العصبية، وغشاء الليفة العضلية حتى تصل إلى سطح الليفة العضلية الإرادية.

* يتلاشى فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية ويحدث

انعكاس للشحنات (أى يصبح السطح الداخلى لغشاء

الليفة العضلية موجباً والسطح الخارجى سالباً)

وذلك لزيادة نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم الموجبة التى تدخل بسرعة داخل غشاء الليفة العضلية حينئذ توصف حالة غشاء الليفة العضلية بحالة «اللااستقطاب Depolarization»، مما يؤدى إلى انقباض العضلة.

اللااستقطاب

* حالة غشاء الليفة العضلية عندما يكون سطحها الخارجى سالباً وسطحها الداخلى موجباً.

الانقباض العضلي

- * تتحمل العضلات مسؤولية حركة الجسم وذلك لقدرتها على الانقباض والانبساط.
- * كيفية انقباض العضلة الهيكلية (الارادية) :
- يتم انقباض العضلة الهيكلية تحت تأثير السيات العصبية وفسولوجية استجابة العضلة لهذا الحافز العصبى وذلك بالتنسيق والتأزر بين الجهاز الهيكلى والعصبى والعضلى.
- * ويتم انتقال السيات العصبى الى العضلة الهيكلية كالتالى :

1 فى حالة الراحة (قبل استقبال العضلات الهيكلية الإرادية للسيات العصبى).

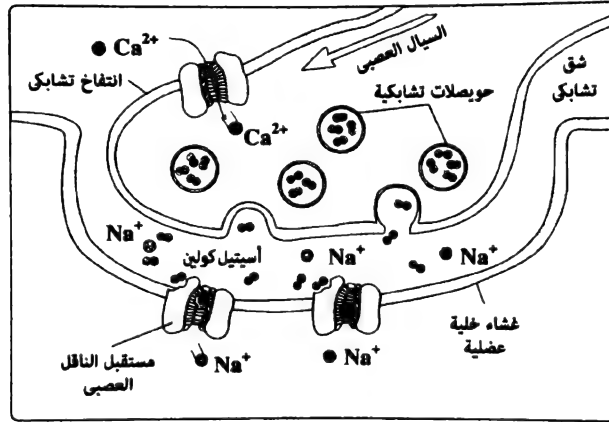
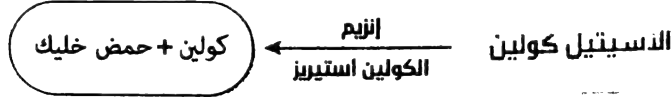
- * السطح الخارجى لغشاء الليفة العضلية : يحمل شحنات موجبة.
- * السطح الداخلى لغشاء الليفة العضلية : يحمل شحنات سالبة.
- * ينشأ فرق فى الجهد نتيجة الفرق فى تركيز الأيونات بين خارج وداخل غشاء الليفة العضلية وهو ما يسمى بحالة «الاستقطاب Polarization».
- الاستقطاب
- حالة غشاء الليفة العضلية عندما يكون سطحها الخارجى موجباً وسطحها الداخلى سالباً.

2 فى حالة الإثارة (استقبال العضلات الهيكلية الإرادية للسيات العصبى).

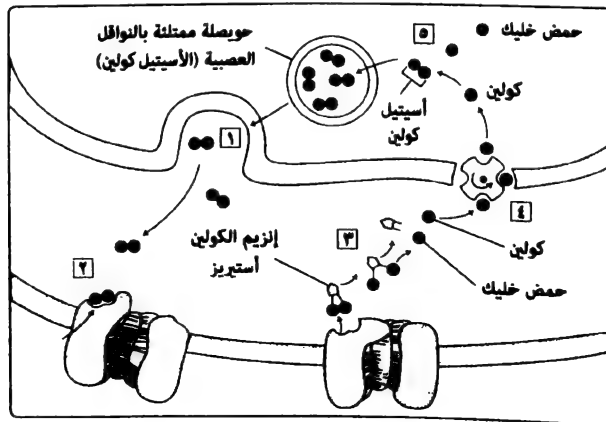
- * يعتبر المؤثر الذى يسبب انقباض العضلة الهيكلية هو وصول السيات العصبية من المخ والحبل الشوكى عن طريق الخلايا العصبية الحركية التى تتصل بنهاياتها العصبية اتصالاً محكماً بالليفة العضلية مكونة «تشابك عصبى - عضلى».
- * عند وصول السيات العصبى إلى الحويصلات الموجودة بالنهايات العصبية للخلايا العصبية تدخل أيونات الكالسيوم إليها فتعمل على تحرير بعض المواد الكيميائية تعرف بـ «النواقل العصبية»، مثل الأسيتيل كولين.
- * تسبح النواقل العصبية فى الفراغ الموجود بين النهايات العصبية، وغشاء الليفة العضلية حتى تصل إلى سطح الليفة العضلية الإرادية.
- * يتلاشى فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية ويحدث انعكاس للشحنات (أى يصبح السطح الداخلى لغشاء الليفة العضلية موجباً والسطح الخارجى سالباً) وذلك لزيادة نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم الموجبة التى تدخل بسرعة داخل غشاء الليفة العضلية حينئذ توصف حالة غشاء الليفة العضلية بحالة «اللااستقطاب Depolarization»، مما يؤدي إلى انقباض العضلة.
- اللااستقطاب
- حالة غشاء الليفة العضلية عندما يكون سطحها الخارجى سالباً وسطحها الداخلى موجباً.

٣ في حالة العودة إلى الراحة

• يعود فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية إلى وضعه الطبيعي بعد جزء من الثانية وذلك بفعل عمل إنزيم الكولين أستيريز **Cholinesterase** وهو إنزيم متوافر في نقاط الاتصال العصبي - العضلي والذي يعمل على تحطيم مادة الأسيتيل كولين وتحويلها إلى كولين وحمض خليك وبالتالي يبطل عملها فيزول تأثير المنبه وتعود نفاذية غشاء الليفة العضلية إلى وضعها الطبيعي في حالة الراحة (قبل استقبال السيال العصبي) أي العودة إلى حالة الاستقطاب حتى يمكنها أن تستقبل مؤثر جديد وتكون مهيأة للاستجابة للحفز مرة أخرى.



حالة الإثارة

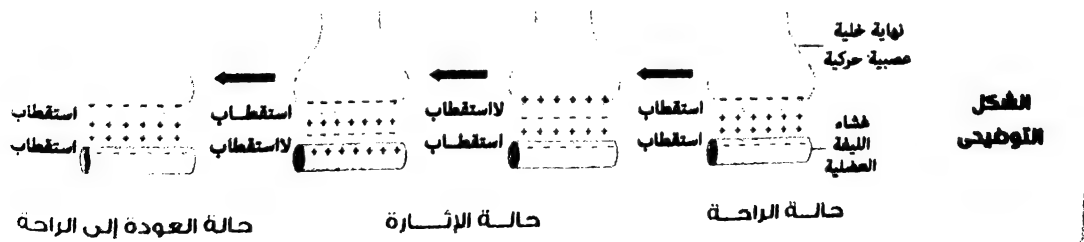


حالة العودة إلى الراحة

انتقال السيال العصبي خلال التشابك العصبي - العضلي

★ مما سبق يمكن ايجال التغيرات التي تطرا على الليفة العضلية عند حدوث الانقباض العضلى :

حالة الراحة	حالة الإثارة	حالة الانقباض	التوقيت
بعد انتقال السيال العصبى (بعد جزء من الثانية)	عند وصول السيال العصبى	قبل استقبال السيال العصبى	الشفلة على سطح غشاء الليفة العضلية
السطح الخارجى موجب والسطح الداخلى سالب	السطح الخارجى سالب والسطح الداخلى موجب	السطح الخارجى موجب والسطح الداخلى سالب	حالة غشاء الليفة العضلية
العودة إلى حالة الاستقطاب مرة أخرى	اللااستقطاب	الاستقطاب	فرق الجهد بين جانبى غشاء الليفة العضلية
يعود فرق الجهد إلى وضعه الطبيعى بفعل عمل إنزيم الكولين أستيريز الذى يعمل على تحطيم مادة الأسيتيل كولين وتحويلها إلى كولين وحمض خليك وبالتالي يبطل عملها فيزول تأثير المنبه	يتلاشى فرق الجهد نتيجة زيادة نفاذية غشاء الليفة العضلية لأيونات الصوديوم عند استقباله لجزئيات الأسيتيل كولين بعد تحررها من الحويصلات الموجودة بالتهايات العصبية للخلايا العصبية بفعل أيونات الكالسيوم	ينشأ فرق فى الجهد نتيجة الفرق فى تركيز الأيونات بين خارج وداخل غشاء الليفة العضلية	حالة العضلة
العضلة تنبسط مرة أخرى	العضلة منقبضة	العضلة منبسطة	





(نظرية الخيوط المنزلقة لهكسلي Huxely).

آلية انقباض العضلة

تعتبر نظرية الخيوط المنزلقة (أو الانزلاق) التي اقترحها «هكسلي» أشهر النظريات التي فسرت انقباض العضلات.

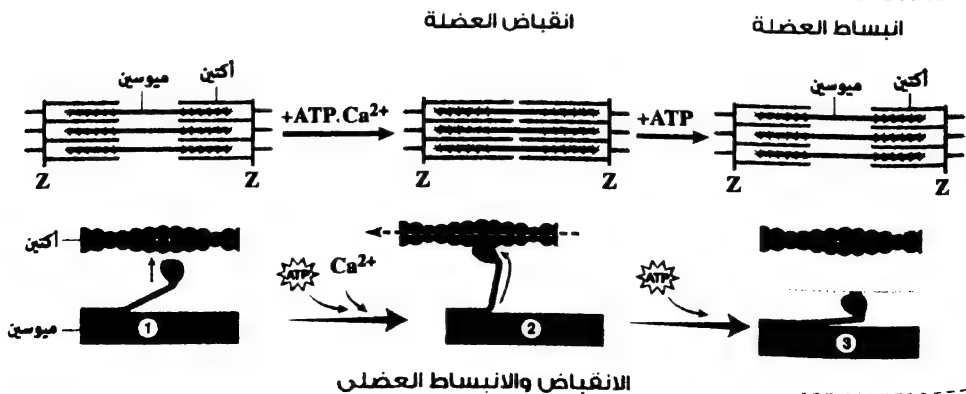
فكرة نظرية الخيوط المنزلقة :

- تعتمد فرضية الخيوط المنزلقة على التركيب الجهرى الدقيق لألياف العضلات إذ أن كل ليفة عضلية تتكون من مجموعة ليفيات وكل ليفة عضلية تتكون من نوعين من الخيوط البروتينية، الأولى رفيعة أكتينية والثانية غليظة ميوسينية.
- استخدم «هكسلي» الجهر الإلكتروني فى المقارنة بين ليفة عضلية فى حالة انقباض وأخرى فى حالة الراحة، واستنتج من ذلك الآتى :

فى حالة الانقباض

- * تنزلق الخيوط البروتينية المكونة للألياف العضلية الواحدة فوق الأخرى مما يسبب انقباض أو تقلص العضلة، حيث :
- تمتد من خيوط الميوسين روابط مستعرضة (تم تكوينها بمساعدة أيونات الكالسيوم) لكى تتصل بخيوط الأكتين.
- تعمل الروابط المستعرضة كخطاطيف حيث إنها تسحب بمساعدة الطاقة المخزنة فى جزيئات ATP (المخزون المباشر للطاقة فى العضلة) المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض فينتج عن ذلك انقباض الليفة العضلية.
- تتقارب خطوط (Z) من بعضها أثناء الانقباض وهكذا تنقبض العضلة.

الروابط المستعرضة
خيوط يتم تكوينها بمساعدة أيونات
الكالسيوم تمتد من خيوط الميوسين
لكى تتصل بخيوط الأكتين.



★ مما سبق يمكن إيجال التغيرات التي تطرا على أجزاء اللييفة العضلية أثناء الانقباض العضلي :

المنطقة العضلية (I)	يقل طولها نتيجة تقارب خيوط الأكتين من بعضها البعض
المنطقة شبه العضلية (H)	يقل أو ينعدم طولها وذلك حسب قوة الانقباض
المنطقة الداكنة (A)	يبقى طولها كما هو
القطعة العضلية (الساركومير)	يقل طولها نتيجة تقارب خطوط (Z) من بعضها
خيوط الميوسين	تنشأ منها روابط مستعرضة تعمل كخطاطيف تسحب بمساعدة الطاقة المخزنة في جزيئات ATP المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين
خيوط الأكتين	تتقارب من بعضها البعض في اتجاه المنطقة شبه المضيئة فتقل المنطقة المضيئة
خطوط (Z)	تتقارب من بعضها البعض فيقل طول القطعة العضلية (الساركومير)

في حالة الانبساط (عند زوال المنبه).

- ★ تتباعد الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتتنبسط العضلة وذلك عن طريق استهلاك العضلة لجزء من الطاقة المخزنة في جزيئات ATP لفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين.
- ★ تتباعد خطوط (Z) عن بعضها فتعود القطع العضلية إلى طولها الأساسي.
- ★ مما سبق يتضح أن : عملية اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين أثناء الانقباض وعملية انفصالها عن خيوط الأكتين عند الانبساط تحتاج إلى الطاقة المخزنة في جزيئات ATP
- ★ طبقا لنظرية الخيوط المنزلقة يمكن عقد المقارنة التالية :

اللييفة العضلية في حالة الانبساط

- تتباعد الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين
- فتتفصل خيوط الأكتين عن خيوط الميوسين وتتنبسط العضلة.
- تتباعد خطوط (Z) عن بعضها فتعود القطعة العضلية إلى طولها الأساسي.
- تحتاج إلى الطاقة المخزنة في جزيئات ATP

اللييفة العضلية في حالة الانقباض

- تتصل الروابط المستعرضة الممتدة من خيوط الميوسين بخيوط الأكتين ثم تسحبها باتجاه بعضها البعض فتتقبض العضلة.
- تتقارب خطوط (Z) من بعضها فيقل طول القطعة العضلية.
- تحتاج إلى الطاقة المخزنة في جزيئات ATP

فصول نظرية الخيوط المتفرقة

قامت نظرية الخيوط المتفرقة بنفسير انقباض العضلات الهيكلية (المخططة) ولكنها لم تستطع تفسير آلية انقباض العضلات الملساء بالرغم من وجود بعض التقارير العلمية التي تشير إلى أن الخيوط البروتينية في ألياف العضلات الملساء تتكون من نوع يشبه - إلى حد كبير - الخيوط الأكتينية في العضلات الهيكلية

10 اختبار نفسك

أكثر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ من الشكلين المقابلين، أي مما يأتي يسيطر على نشاط

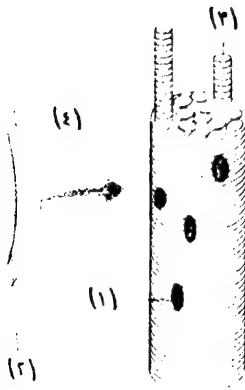
العضلات ؟

(١) أ

(٢) ب

(٣) ج

(٤) د



٢ ما الشحنة التي يكون عليها السطح الخارجي والسطح الداخلي على الترتيب لغشاء الليفة العضلية المقبضة

أ) سالبة / موجبة

ب) موجبة / سالبة

ج) سالبة / سالبة

د) موجبة / موجبة

الوحدة الحركية Motor Unit

• الوحدة الحركية
الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية.

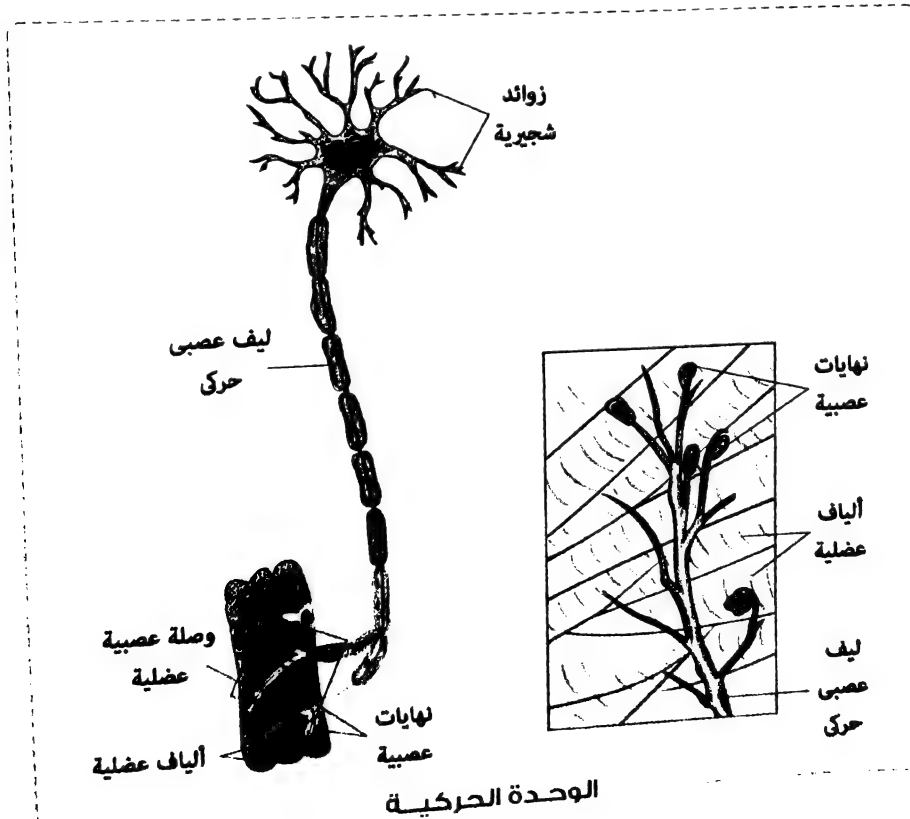
• الهدف من دراسة الوحدة الحركية :

التعرف على المظاهر الميكانيكية لعملية الانقباض العضلي
لأن انقباض العضلات ما هو إلا محصلة انقباض جميع الوحدات الحركية المكونة للعضلة.

• تركيب الوحدة الحركية :

- تتكون الوحدة الحركية من مجموعة من الألياف العضلية والخلية العصبية التي تغذيها، حيث إنه :
- عند دخول الليف العصبي الحركي إلى العضلة يتفرع إلى عدد كبير من الفروع العصبية داخل العضلة.
- كل ليف عصبي حركي يغذى عددًا يتراوح ما بين (٥ : ١٠٠) من الألياف العضلية وذلك بواسطة تفرعاته النهائية التي يتصل الواحد منها بالصفائح النهائية الحركية للليف العضلية في موضع يعرف بـ «الوصلة العصبية العضلية».

• الوصلة العصبية العضلية (التشابك العصبي - العضلي)
موضع أو مكان اتصال تفرع نهائي لليف عصبي حركي (خلية عصبية) بالصفائح النهائية الحركية للليف العضلية.



Key Points

• أقل عدد من الوحدات الحركية في العضلة الهيكلية = عدد الألياف العضلية
١٠٠

• أكبر عدد من الوحدات الحركية في العضلة الهيكلية = عدد الألياف العضلية
٥

• الوحدة التركيبية للعضلة الهيكلية هي الليفة العضلية.

• الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية هي الوحدة الحركية.

• أصغر وحدة انقباض هي القطعة العضلية.

Muscle Fatigue إجهاد العضلة

• عند إجهاد العضلة :

انقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة وذلك لأن الدم لا يستطيع نقل الأكسجين بالسرعة الكافية ليوفر للعضلة احتياجاتها من التنفس وإنتاج الطاقة، ولهذا تلجأ العضلة إلى تحويل مادة الجليكوجين (نشا حيواني) إلى جلوكوز يتأكسد بطريقة التنفس اللاهوائي (لا يحتاج إلى أكسجين) لإنتاج طاقة تعطي العضلة فرصة أكبر للعمل، فينتج عن هذه العملية تراكم حمض اللاكتيك الذي يسبب تعب العضلة وإجهادها كما أن تناقص جزيئات ATP يؤدي إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة في حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط مما يسبب حدوث الشد العضلي المؤلم.

• كيفية زوال إجهاد العضلة :

تذكيران

ينتج عن التنفس الهوائي للعضلة ٣٨ جزيء ATP، بينما ينتج عن التنفس اللاهوائي للعضلة ٢ جزيء ATP فقط.

عند الراحة تصل إلى العضلة كمية كافية من الأكسجين فتقوم العضلة بالتنفس الهوائي وإنتاج كمية كبيرة من جزيئات ATP فتعمل على انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين مما يؤدي إلى انبساط العضلة. وبالتالي تبدأ العضلة من جديد في تتابع من الانقباضات والانبساطات.

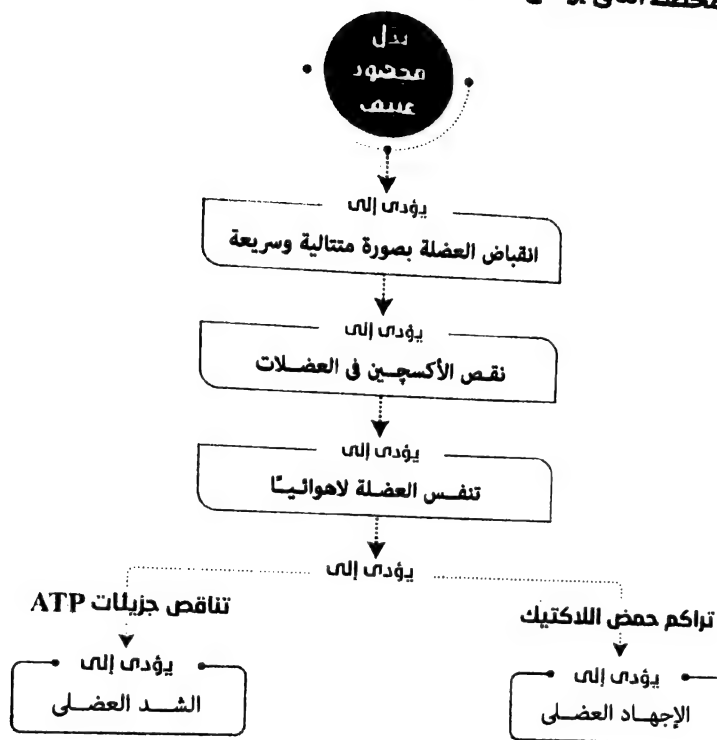
ملاحظات

قد يحدث الشد العضلي بسبب وصول النبضات العصبية غير الصحيحة من المخ إلى العضلات مما

يتعارض مع الأداء الطبيعي لها.

يمكن أن يتسبب الشد العضلي الزائد عن الحد في حدوث تمزق للعضلات وحدوث نزف دموي.

المخطط التالي يوضح سبب كل من الإجهاد العضلي والشد العضلي :

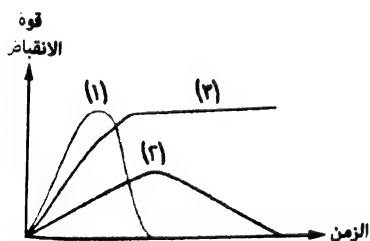


11 اختر نفسك

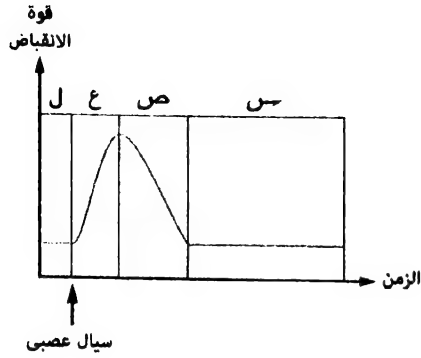
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1 أي الاختيارات بالجدول التالي يعبر عما يحدث للعضلات

في (١) ، (٢) ، (٣) بالشكل البياني المقابل له ؟



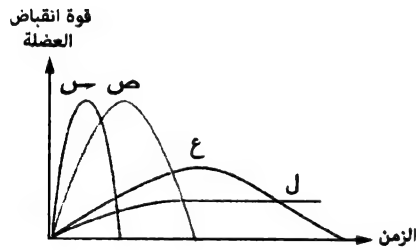
	(١)	(٢)	(٣)
Ⓐ	انقباض وانبساط بصورة طبيعية	إجهاد عضلي	شد عضلي
Ⓑ	شد عضلي	انقباض وانبساط بصورة طبيعية	إجهاد عضلي
Ⓒ	إجهاد عضلي	شد عضلي	انقباض وانبساط بصورة طبيعية
Ⓓ	انقباض وانبساط بصورة طبيعية	شد عضلي	إجهاد عضلي



٢ الشكل البياني المقابل يوضح انقباض عضلة هيكلية،

فى أى المراحل تعمل جزيئات ATP على فصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين ؟

- ① (س) فقط
- ② (ص) فقط
- ③ (س) ، (ص)
- ④ (س) ، (ل)



٣ أى المنحنى المقابل يعبر عن عضلة بها أقل كمية

من ATP ؟

- ① س
- ② ص
- ③ ع
- ④ ل

٤ إذا علمت أن (نيوستجمين) هو دواء يعمل عن طريق تثبيط إنزيم الكولين أستيريز، أى مما يلى سيكون من

الآثار الجانبية المحتملة لهذا الدواء ؟

- ① انقباض عضلى لفترات طويلة
- ② انخفاض الأسيتيل كولين فى التشابك العصبى - العضلى
- ③ تأخر الانقباض العضلى
- ④ فرط الاستقطاب فى أغشية العضلات

الباب الأول

التركيب والوظيفة
في الكائنات الحية

الفصل

2

التنسيق الهرموني في الكائنات الحية

الدرس الأول | التنسيق الهرموني في
الكائنات الحية.

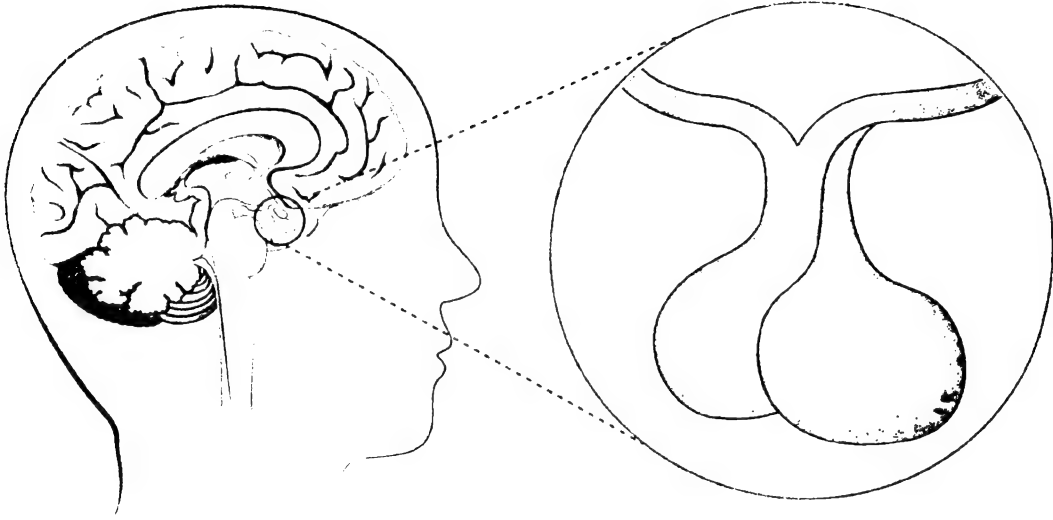
الدرس الثاني | تابع الغدد في الإنسان.



التنسيق الهرموني في الكائنات الحية

القصل
2

الدرس الأول



مخرجات التعلم :

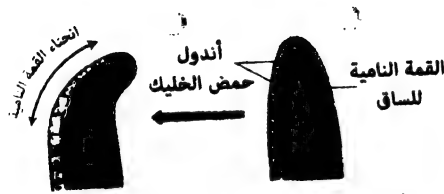
في نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يتعرف دور العلماء في اكتشاف الهرمونات.
- يذكر أهمية الأوكسينات بالنسبة للنبات.
- يكتشف وظائف الهرمونات.
- يستنتج خصائص الهرمونات.
- يقارن بين الغدد الصماء (اللاقنوية) والغدد القنوية في الإنسان.
- يتعرف دور الغدة النخامية.
- يستنتج أن الغدة النخامية هي رئيسة الغدد الصماء.
- يوضح وظيفة الغدة الدرقية والغدد جارات الدرقية.
- يربط بين المرض وما يسببه (نقص أو زيادة في إفراز هرمون معين).

الهرمونات فى النبات (الأوكسينات)

• الأوكسينات

مواد كيميائية تُفرز من الخلايا الحية فى القمم النامية والبراعم النباتية (مناطق الاستقبال) وتنتقل إلى مناطق الاستجابة حيث تؤثر فى وظائف المناطق المختلفة بالنبات.



دور الأوكسينات فى الحناء القمة النامية للساق

* يعتبر «بويسن جنسن Boysen Jensen»، أول من أشار إلى الأوكسينات (الهرمونات النباتية) عام ١٩١٣م، واستطاع أن يفسر دورها فى انحناء الساق نحو الضوء، فقد أثبت أن :

القمة النامية للساق (ملطقة الاستقبال)

تفرز مادة كيميائية (أندول حمض الخليك)

تنتقل منها إلى منطقة الاستجابة (ملطقة الانحناء)

فتسبب انحناءها

* مكان الافراز :

تُفرز الأوكسينات من الخلايا الحية فى القمم النامية والبراعم النباتية لأن النبات ليس له غدد خاصة.

* الأهمية :

تؤكد أهمية الأوكسينات من خلال تأثيرها فى وظائف المناطق المختلفة بالنبات، حيث إنها :

- ١ تنظيم تنابع نمو الأنسجة وتنوعها.
- ٢ تؤثر على النمو بالتنشيط أو بالتثبيط.
- ٣ تتحكم فى موعد تفتح الأزهار وتساقط الأوراق ونضج الثمار وتساقطها.
- ٤ تؤثر على العمليات الوظيفية فى جميع خلايا وأنسجة النبات.
- ٥ تمكن الإنسان من التحكم فى إخضاع نمو النبات.

12) اختر نفسك

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

- أى العبارات الآتية لا تنطبق على الهرمونات النباتية ؟
- ١ تفرز من القمم النامية فى النبات وتسمى أوكسينات
- ٢ تفرز من البراعم النباتية وتسمى سيتوكينات
- ٣ تؤثر على العمليات الحيوية التى تتم داخل خلايا النبات
- ٤ أول من اكتشفها هو العالم بويسن جنسن
- ٥ تفرز من مناطق الاستجابة وتؤثر على مناطق الاستقبال بالنبات

* هو

المختار

• الغدد

• غدد لا

• الهرم

• مواد

• فتوترة

* فيما ي

الهرمونات فى الحيوان



كلود برنار

اكتشاف الهرمونات الحيوانية

١ كلود برنار Cloud Bernar

- درس فى عام ١٨٥٥م وظائف الكبد.
- اعتبر السكر المخز فى الكبد هو إفرازه الداخلى والصفراء إفرازه الخارجى.



ستارلينج

٢ ستارلينج Starling

- فى عام ١٩٠٥م :
- وجد أن البنكرياس يفرز عصاراته الهاضمة فور وصول الغذاء من المعدة إلى الاثنى عشر حتى بعد قطع الاتصال العصبى بين البنكرياس وغيره من الأعضاء.
- استنتج أن هناك نوعاً من التنبيه غير العصبى.
- توصل إلى أن الغشاء المخاطى المبطن للاثنى عشر يفرز مواد (رسائل كيميائية) تسرى فى تيار الدم حتى تصل إلى البنكرياس فتنبهه إلى إفراز عصاراته الهاضمة.
- أطلق على هذه الرسائل الكيميائية اسم «الهرمونات» (لفظ يونانى معناه المواد المنشطة).

٣ الدراسات الحديثة

- بتوالى الدراسات واتساع ميدان البحث العلمى أمكن التعرف على الغدد الصماء فى جسم الإنسان وعلى الهرمونات الخاصة بكل غدة.

جهاز الغدد الصماء Endocrine System

- هو الجهاز الثانى بعد الجهاز العصبى من الأجهزة التى تتحكم فى وظائف الجسم، ولذلك فإن وظائف الجسم المختلفة تكون تحت سيطرة التحكم العصبى والهرمونى.

الغدد الصماء Endocrine Glands

- غدد لاقلوية ذات إفراز داخلى تصب إفرازاتها من الهرمونات فى الدم مباشرة بكميات محددة لكى تؤدي وظائفها.

الهرمونات Hormones

- مواد كيميائية عضوية تتكون داخل غدد لاقلوية (صماء) تفرز فى الدم مباشرة ثم تنتقل عن طريق الدم إلى عضو آخر فتؤثر عادة على وظيفته ونموه.

- فيما يلى سندرس التنظيم (التنسيق) الهرمونى فى الإنسان كنموذج يمثل قمة التطور.

التنظيم الهرموني في الإنسان

* توصل العلماء إلى معرفة الكثير من وظائف الهرمونات والغدد الصماء حيث تم ذلك عن طريق :

دراسة
الاعراض التي تظهر على الإنسان أو الحيوان نتيجة تضخم غدة صماء أو استئصالها
التركيب الكيميائي لخلاصة الغدة والتعرف على أثرها في العمليات الحيوية المختلفة

خصائص الهرمونات

* تتميز الهرمونات بعدة خصائص من أهمها، أنها :

- ١ مواد كيميائية عضوية بعضها يتكون من البروتين المعقد وبعضها الآخر من مركبات بسيطة كالأحماض الأمينية أو الإستيرويدات (مواد دهنية).
- ٢ تُفرز بكميات محددة (قليلة) تقدر بالميكروجرام (١/١٠٠٠ ملليجرام) لكي تؤدي وظيفتها على أكمل وجه حيث إن زيادتها أو نقصها يؤدي إلى اختلال في الوظيفة مما قد يسبب أعراضاً مرضية تختلف من هرمون لآخر.
- ٣ معظم تأثيرات الهرمونات من النوع المحفز حيث تقوم بتنشيط أعضاء أو غدد أخرى.
- ٤ ذات أهمية كبيرة في حياة الإنسان والتي تتمثل في أداء الوظائف التالية :
 - اتزان الوضع الداخلي للجسم وتنظيمه (الاتزان الداخلي).
 - نمو الجسم.
 - النضج الجنسي.
 - التمثيل الغذائي (عملية النضج وتشمل عمليتي البناء والهدم).
 - سلوك الإنسان ونموه العاطفي والتفكير.

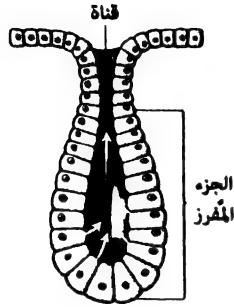
أضف إلى معلوماتك

الاتزان الداخلي Homeostasis :

عملية الحفاظ على ثبات ظروف البيئة الداخلية لجسم الكائن الحي، مثل الحفاظ على نسب مكونات بلازما الدم وثبات درجة حرارة الجسم، بما يضمن توفير الظروف المثلى للخلايا الحية لكي تؤدي وظائفها بأعلى كفاءة.

أنواع الغدد في جسم الإنسان

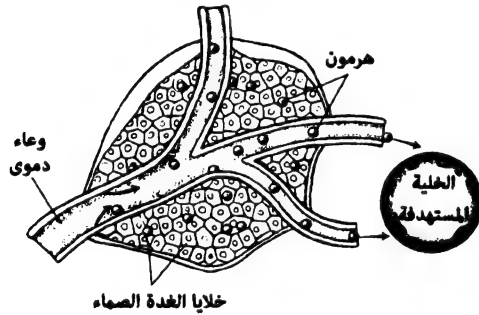
• يوجد في جسم الإنسان ثلاثة أنواع من الغدد هي :



- غدد ذات إفراز خارجي وتحتوي على الجزء المفرز ولها قنوات خاصة بها، تصب فيها إفرازاتها إما :

- داخل الجسم، مثل : الغدد اللعابية والهضمية.
- او
- خارج الجسم، مثل : الغدد العرقية.

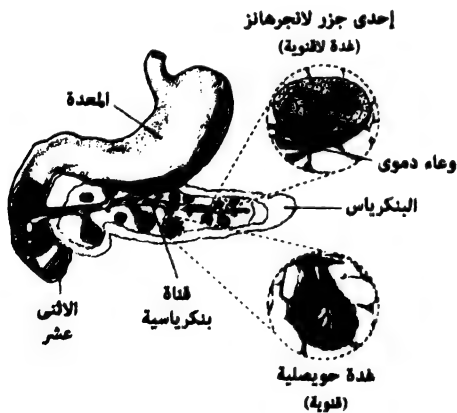
١ الغدد القنوية Exocrine Glands



- غدد ذات إفراز داخلي ليس لها قنوات خاصة بها، بل تصب إفرازاتها من الهرمونات في الدم مباشرة.

- من أهم أمثلتها :
- الغدة النخامية.
- الغدة الدرقية.
- الغدة الكظرية.

٢ الغدد الصماء (اللاقلوية) Endocrine Glands

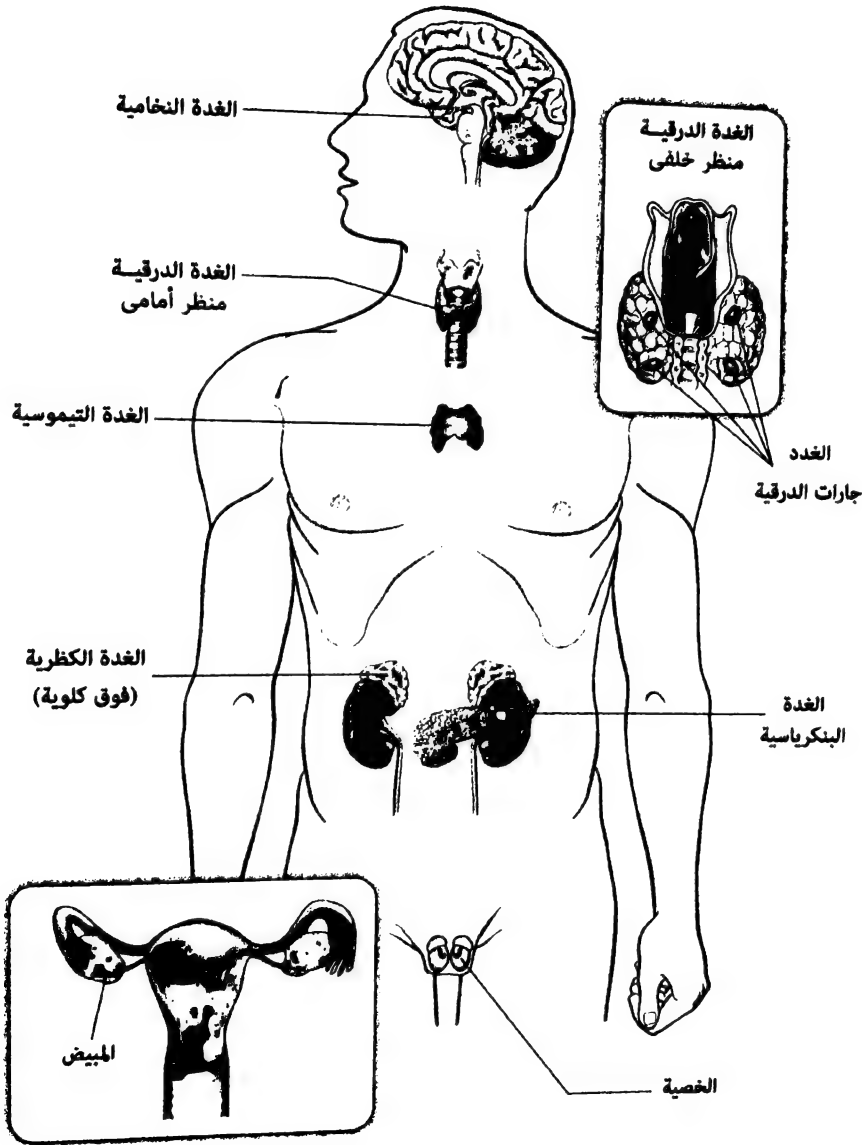


- غدد تجمع بين الغدد القنوية والغدد الصماء، حيث إن تركيبها يتكون من جزء غدي قنوي وآخر غدي لاقنوي.

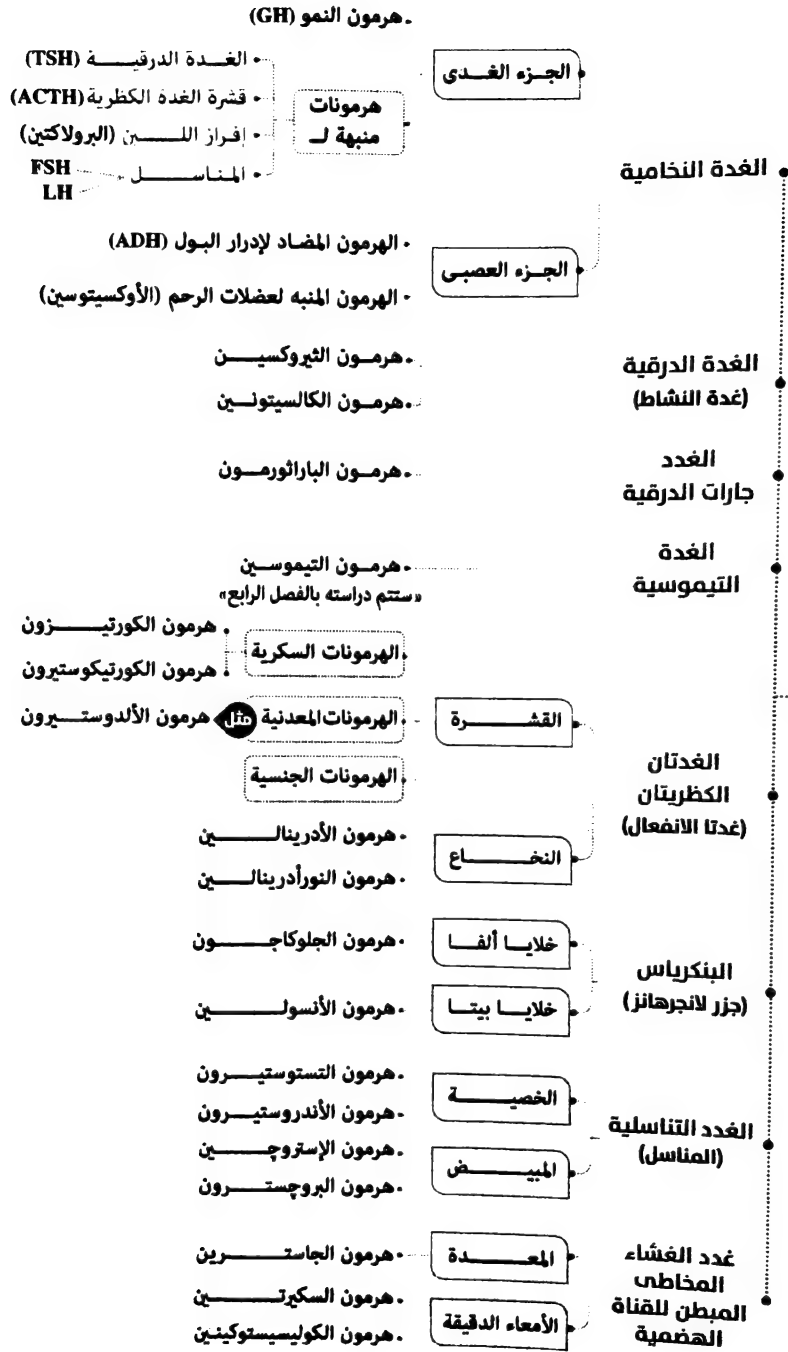
- من أهم أمثلتها :
- البنكرياس.
- الخصية.

٣ الغدد المختلطة (المختركة) Mixed Glands

الشكل والمخطط التاليان يوضحان أن جسم الإنسان يحتوي على مجموعة من الغدد الصماء موزعة في أماكن متفرقة من الجسم، لكل منها إفراز خاص بها يحوي هرموناً واحداً أو مجموعة هرمونات :



توزيع الغدد الصماء في جسم الإنسان

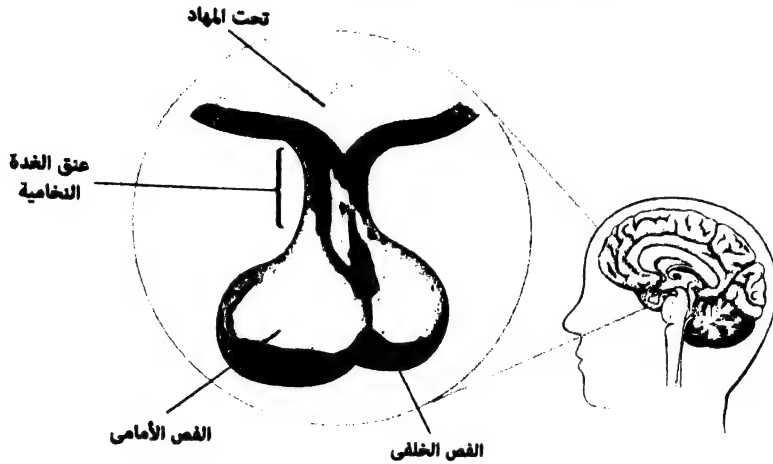


أولاً الغدة النخامية Pituitary Gland



شاهد الفيديو

تعتبر الغدة النخامية سيدة الغدد أو المايسترو وذلك لأنها تتحكم في جهاز الغدد الصماء عن طريق الهرمونات التي تفرزها وتؤثر في إفراز معظم الغدد الصماء الأخرى



* الموقع : توجد أسفل المخ، وتتصل بمنطقة تحت المهاد (الهيپوثالامس).

* التركيب : تتركب من جزئين هما :

أ الجزء القدي يتكون من الفص الأمامي والفص الأوسط.

ب الجزء العصبي يتكون من الفص الخلفي وجزء من المخ المعروف بالقمع أو العنق العصبي.

هرمونات الجزء القدي Adenohypophysis Hormones

هرمون النمو «GH» Growth Hormone

* وظيفته : يتحكم في عمليات الأيض وخاصة تصنيع البروتين، وبذلك يتحكم في نمو الجسم.

* النقص أو الزيادة في إفراز الهرمون يسبب حالة مرضية تعتمد على المرحلة العمرية التي حدث فيها الخل :

- في الأطفال ، • نقص الإفراز يسبب «القزامة Dwarfism».

• زيادة الإفراز تسبب «العملاقة Gigantism».

- في البالغين ، زيادة الإفراز تسبب حالة «الأكروميغالي Acromegaly»، والتي تتميز بتجديد نمو الأجزاء البعيدة في العظام الطويلة (كالأيدي والأقدام والأصابع) وتضخم عظام الوجه.



٢ الهرمونات المنبهة للغدد Pituitary Tropic Hormones

• مجموعة من الهرمونات تؤثر على نشاط بعض الغدد الصماء الأخرى، وتشمل :

١ الهرمون المنبه للغدة الدرقية (TSH) Thyroid Stimulating Hormone :

يحفز الغدة الدرقية لإفراز هرمون الثيروكسين.

٢ الهرمون المنبه لقشرة الغدة الكظرية (ACTH) Adrenocorticotrophic Hormone :

يحفز قشرة الغدة الكظرية لإفراز هرموناتها.

٣ الهرمون المنبه لإفراز اللبن (البرولاكتين) (Prolactin) :

يحفز إنتاج اللبن في الغدد الثديية.

٤ الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotropic Hormones،

وتشمل الهرمونات التالية :

في الذكر	في الأنثى	الهرمون المنبه لتكوين الحويصلة «FSH» Follicle - Stimulating Hormone
يساعد على تكوين الأنبيبات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية في الخصية	يعمل على نمو الحويصلات في المبيض وتحولها إلى حويصلة جراف	
مسئول عن : • تكوين الخلايا البينية في الخصية. • تنبيه الخلايا البينية لإفراز هرمونات الذكورة (التستوستيرون والأندروستيرون).	يحفز تكوين الجسم الأصفر	الهرمون المنبه لتكوين الجسم الأصفر «LH» Luteinizing Hormone

ملحوظة

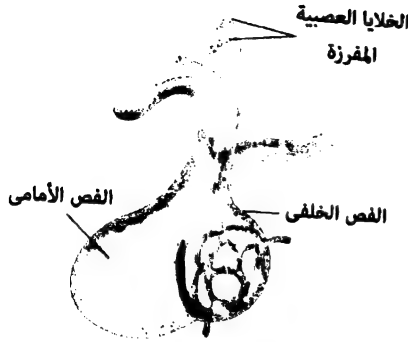
هرمون FSH وهرمون LH ضروريان لإكمال عملية التكوين الجنسي للفرد.

ب هرمونات الجزء العصبي Neurohypophysis Hormones

* مكان إفرازها : تفرزها خلايا عصبية توجد في منطقة تحت المهاد (الهيپوثالامس) بالمخ والتي تعرف بـ «الخلايا العصبية المفرزة».

الخلايا العصبية المفرزة

خلايا عصبية توجد في منطقة تحت المهاد (الهيپوثالامس) بالمخ وتقوم بإفراز هرمونات الجزء العصبي من الغدة النخامية والتي تصل إلى الفص الخلفى للغدة النخامية.



* تصل الهرمونات المفرزة من الخلايا العصبية إلى الفص الخلفى للغدة النخامية، وهي تشمل الهرمونات التالية :

١ الهرمون المضاد لإدرار البول «ADH» Antidiuretic Hormone (الهرمون القابض للأوعية الدموية «فازوبريسين Vasopressin»)

* وظيفته :

- ١ يعمل على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء من نفرونات الكلى إلى الدم المار في الشعيرات الدموية المحيطة بها.
- ٢ يعمل على رفع ضغط الدم.

ملحوظة

عند زيادة إفراز هرمون ADH تزداد أسموزية البول، بينما تقل أسموزية الدم.

علم الأحياء في حياتنا اليومية

مرض السكرى الكاذب Diabetes insipidus :

ينتج عن حدوث خلل في الخلايا العصبية المفرزة للغدة النخامية يؤدي إلى نقص إفراز هرمون ADH مما يتسبب في عدم قدرة نفرونات الكلية على إعادة امتصاص الماء، ومن ثم يتم إخراج كمية كبيرة من البول (تعدد مرات التبول) مما يجعل المريض يشعر دائماً بالعطش، وهي أعراض شبيهة بالأعراض التي تصاحب مرض البول السكرى.

٢ الهرمون الملبيه لعضلات الرحم «الأوكسيتوسين Oxytocin Hormone»

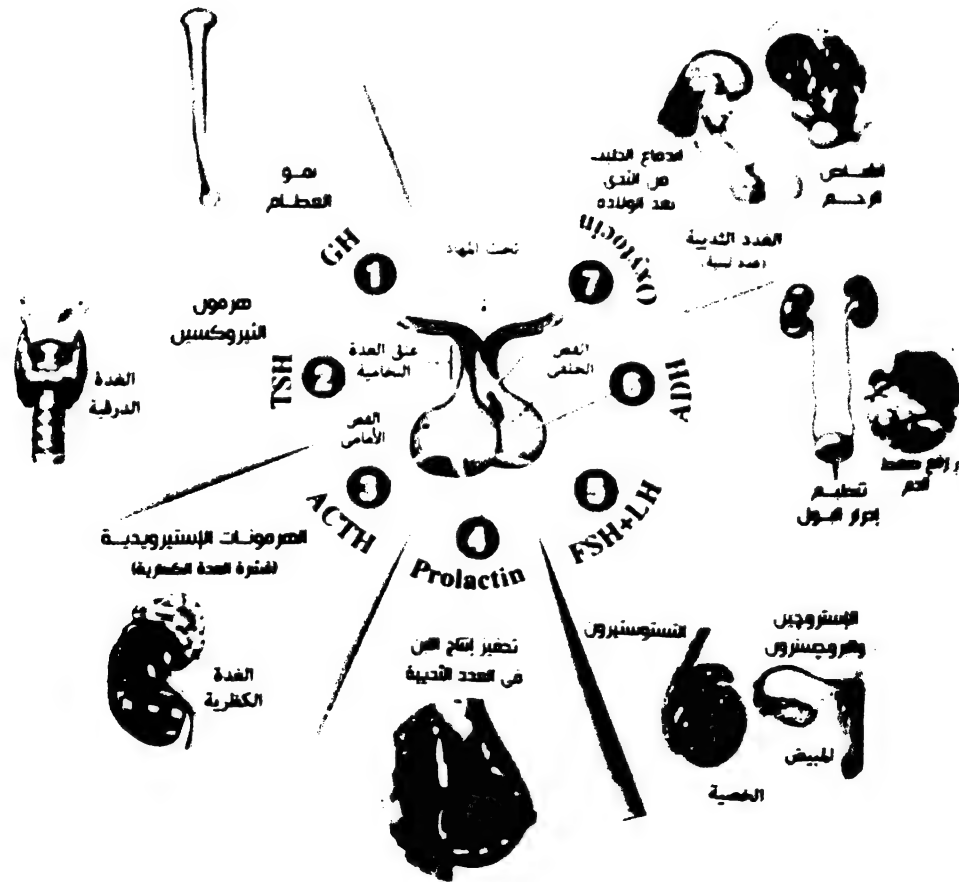
* وظيفته :

- ١ له علاقة مباشرة بعملية تنظيم تقلصات الرحم ويزيدها بشدة أثناء عملية الولادة من أجل إخراج الجنين (لهذا غالباً ما يستخدمه الأطباء للإسراع في عمليات الولادة).
- ٢ له أثر مشجع في اندفاع (نزول) الحليب من الغدة اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة.

Key Points

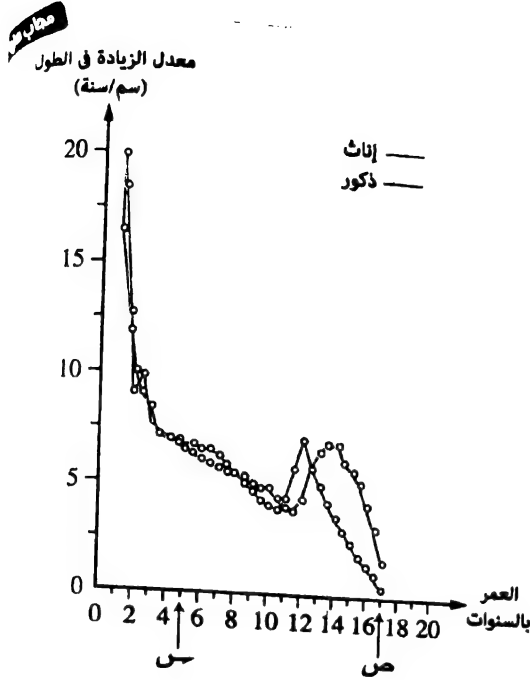
- يمكن أن يطلق على الغدة الأمامية للغدة النخامية (المايسترو) لأن يحكم في إفراز ونشاط معظم الغدد الصماء.
- الغدة الأمامية للغدة النخامية (الجزء العدي) يعتبر مكان إفراز الهرمونات.
- الغدة الخلفية للغدة النخامية تعتبر مكان تخزين الهرمونات التي تفرزها الخلايا العصبية المفرزة الموجودة في منطقة تحت المهاد (الهيبوثلاموس).

مما سبق يمكن تلخيص هرمونات الغدة النخامية في المخطط التالي :



13) اختبار نفسك

الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين معدل الزيادة في طول الجسم والتقدم في عمر الذكور والإناث :



اعتمادًا على البيانات الموضحة بهذا الشكل، اختر :

١ أي العبارات الآتية تعتبر صحيحة بالنسبة لهذا الشكل ؟

- ① ينخفض مستوى هرمون النمو مع التقدم في العمر
- ② معدل الزيادة في طول الجسم يزداد في مرحلة الطفولة عنه في مرحلة البلوغ
- ③ الذكور تنمو بمعدل أسرع من الإناث
- ④ يتوقف إفراز هرمون النمو بعد سن ١٨ سنة

٢ إذا حدث خلل في الفص الخلفي للغدة النخامية لإحدى الإناث عند النقطة (س) نتج عنه زيادة في إفراز هذا

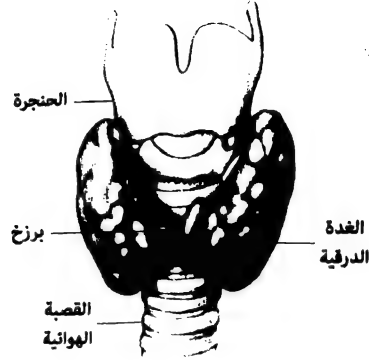
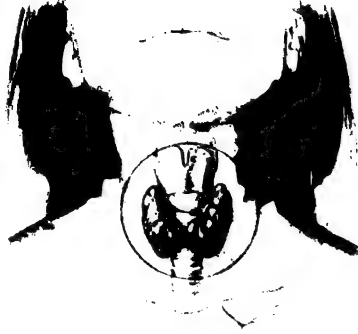
الفص لهرموناته، من المتوقع أن

- ① يتسبب ذلك في إصابتها بمرض العملاقة
- ② يتسبب ذلك في إصابتها بمرض القزامة
- ③ يتسبب ذلك في إصابتها بمرض الأكلروميجالي
- ④ لا يؤثر ذلك على طول هذه الأنثى

٣ إذا حدث خلل في الجزء الخلفي للغدة النخامية لأحد الذكور عند النقطة (ص) ونتج عن ذلك زيادة في إفراز

هرمونات هذا الجزء، ما تأثير ذلك الخلل ؟

- ① قد يتسبب في إصابته بمرض العملاقة
- ② قد يتسبب في إصابته بمرض القزامة
- ③ قد يتسبب في إصابته بتضخم الفكين
- ④ لا يؤثر على هذا الشخص لأنه قد اجتاز سن البلوغ



ثانياً الغدة الدرقية (غدة النشاط) Thyroid Gland

* **الموقع :** توجد في الجزء الأمامي من الرقبة، ملاصقة للقصبه الهوائية.

* **الوصف :** - غدة حويصلية تميل إلى اللون الأحمر.

- محاطة بغشاء من نسيج ضام.

* **الوظيفة :** تفرز هرمونين هامين بالنسبة للجسم، هما :

١ هرمون الثيروكسين Thyroxine :

- لا بد من وجود عنصر اليود لتكوينه.

- يقوم بعدة وظائف في الجسم، منها أنه :

(١) يعمل على نمو وتطور القوى العقلية والبدنية.

(٢) يؤثر على معدل الأيض الأساسي ويتحكم فيه.

(٣) يحفز امتصاص السكريات الأحادية من القناة الهضمية.

(٤) يحافظ على سلامة الجلد والشعر.

٢ هرمون الكالسيتونين Calcitonin :

الذي يعمل على تقليل نسبة الكالسيوم في الدم ويمنع سحبه من العظام.

* أمراض الغدة الدرقية :

تنشأ بعض الحالات المرضية نتيجة نقص أو زيادة إفراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين.

مثل ما يسمى بـ «التضخم» وهو نوعان :

وهو التضخم الناتج عن نقص إفراز هرمون الثيروكسين.

وهو التضخم الناتج عن زيادة إفراز هرمون الثيروكسين.

أ التضخم البسيط (الجويتر البسيط)

ب التضخم الجذوى (الجويتر الجذوى)

١ التضخم البسيط (الجويتر البسيط) (Simple Goiter)

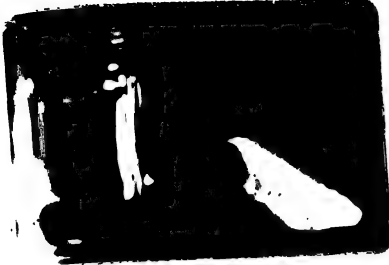
* السبب : نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود في الغذاء والماء والهواء.

* العلاج : إضافة اليود إلى الملح والأغذية المختلفة.

علم الأحياء فى حياتنا اليومية

الملح المعالج باليود :

يدخل عنصر اليود فى تركيب هرمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدة الدرقية، لذلك ينتشر بالأسواق الملح المدعم بعنصر اليود والذى يتم الاعتماد عليه لتجنب الإصابة بمرض الجويتر البسيط.



* المضاعفات الناتجة عن النقص الحاد فى إفراز هرمون الثيروكسين :

٧ مرض القماء Cretinism :

- السبب : نقص حاد فى إفراز هرمون الثيروكسين فى الأطفال.

- الأعراض : يؤثر النقص الحاد فى إفراز هرمون الثيروكسين على كل من :

(١) النمو الجسمى : فيكون الجسم قصير والرأس كبيرة والرقبة قصيرة.

(٢) النضج العقلى : قد يسبب تخلف عقلى.

(٣) النضج الجنسى : قد يسبب تأخر النضج الجنسى.

٨ مرض الميكسوديميا Myxoedema :

- السبب : نقص حاد فى إفراز هرمون الثيروكسين فى البالغين.

- الأعراض :

(١) جفاف الجلد وتساقط الشعر.

(٢) هبوط مستوى التمثيل الغذائى لدرجة عدم تحمل الفرد البرودة.

(٣) زيادة فى وزن الجسم لدرجة السمنة المفرطة.

(٤) قلة ضربات القلب.

(٥) الشعور السريع بالتعب.

- علاجه : يتم العلاج بهرمونات الغدة الدرقية أو مستخلصاتها وذلك تحت إشراف طبي متخصص.

أضفء إلى معلوماتك

كلمة «ميكسوديميا» تعنى الاستسقاء، المخاطى وأصلها كلمة يونانية حيث يعنى الجزء (myx) مخاء ويعنى الجزء (edema) تورم حيث تتراكم المواد المخاطية تحت الجلد

• يتم

الهرمون

وعندما

ويمكن

المفرز

فإن ذلك

هرمون

• انخفاض

• انخفاض

• ارتفاع

ب التضخم الجحوظي (الجويتر الجحوظي Exophthalmic Goiter)

* السبب :

الإفراط في إفراز هرمون الثيروكسين.

* الأعراض :

(١) تضخم ملحوظ للغدة الدرقية وانتفاخ الجزء الأمامي من الرقبة مع جحوظ العينين.

(٢) زيادة في أكسدة الغذاء لدرجة عدم تحمل الفرد للحرارة.

(٣) نقص في وزن الجسم.

(٤) زيادة في ضربات القلب.

(٥) تهيج عصبي.

* العلاج :

يتم العلاج بإحدى الطريقتين التاليتين :

(١) استئصال جزء من الغدة الدرقية.

(٢) استخدام مركبات طبية خاصة.

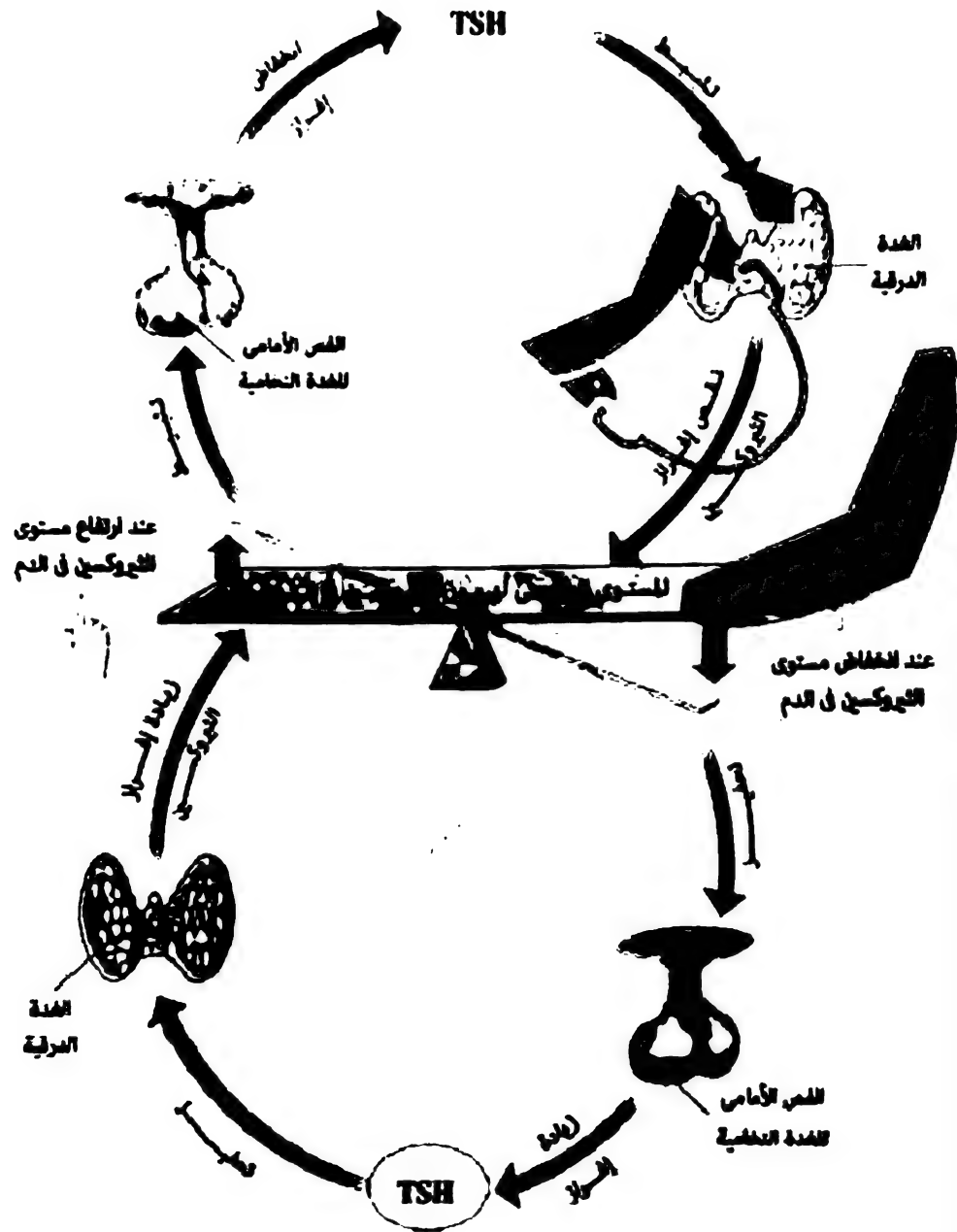


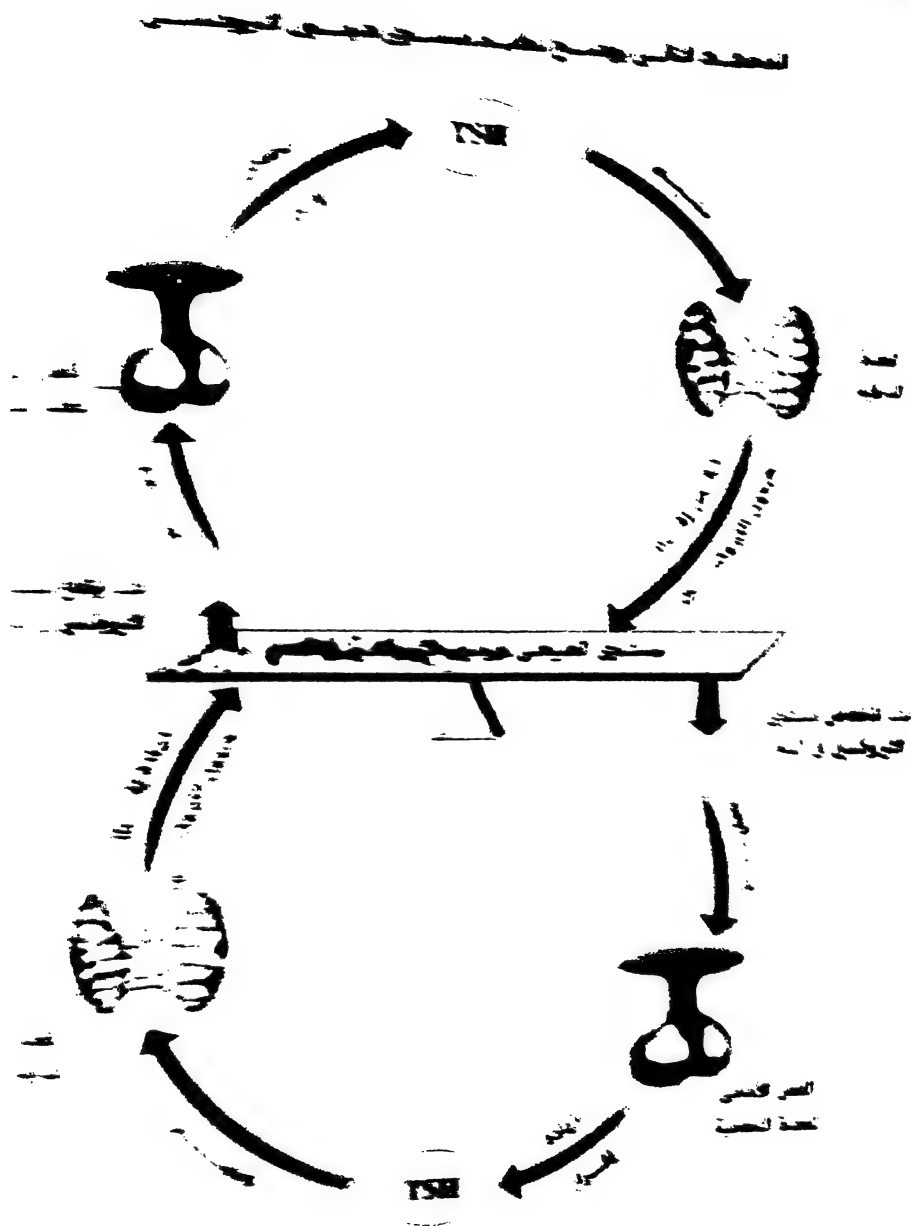
التضخم الجحوظي

Key Points

- يتم عادةً تنظيم الهرمونات وفق آلية التغذية الراجعة السلبية وهي آلية توضح أنه عندما ينخفض مستوى الهرمون في الدم عن مستواه الطبيعي فإن ذلك يحفز الغدة المفرزة له بزيادة إفرازه، وعندما يزداد مستواه في الدم عن المعدل الطبيعي فإن ذلك يحفز الغدة المفرزة له بخفض إفرازه، ويمكن توضيح التغذية الراجعة السلبية من خلال هرمون TSH المفرز من الغدة النخامية وهرمون الثيروكسين المفرز من الغدة الدرقية فعندما ينخفض مستوى هرمون الثيروكسين في الدم عن المعدل الطبيعي، فإن ذلك يحفز الفص الأمامي للغدة النخامية لإفراز هرمون TSH وذلك لتحفيز الغدة الدرقية على زيادة إفراز هرمون الثيروكسين وتشير كلمة «سلبية» في هذه الحالة إلى عكس الحالة أو إعادتها إلى وضعها الطبيعي.
- انخفاض كل من TSH والثيروكسين يرجع إلى خلل في الفص الأمامي للغدة النخامية.
- انخفاض TSH وارتفاع الثيروكسين { يرجع إلى خلل في الغدة الدرقية.
- ارتفاع TSH وانخفاض الثيروكسين

المخطط التالي يوضح لنظام مستوى هرمون الثيروكسين:

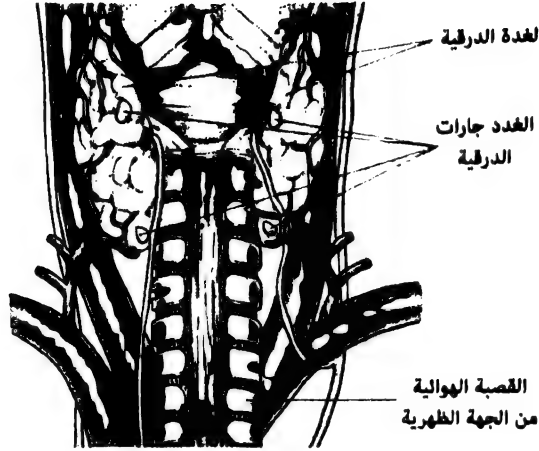






شاهد الفيديو

الثالث الغدد جارات الدرقية Parathyroid Glands



* الموقع : تتكون من أربعة أجزاء منفصلة، اثنتان على كل جانب من الغدة الدرقية.

* الوظيفة : تفرز هرمون «الباراثورمون Parathormone» :

وظيفة هرمون الباراثورمون

١ يلعب دوراً هاماً بالاشتراك مع هرمون الكالسيتونين (المُفرز من الغدة الدرقية) في الحفاظ على المعدل الطبيعي لمستوى الكالسيوم في الدم.

٢ تعتمد كمية هرمون الباراثورمون على نسبة الكالسيوم في الدم حيث يزداد إفرازه عند انخفاض نسبة الكالسيوم في الدم فيعمل على رفع نسبة الكالسيوم وذلك عن طريق سحبه من العظام.

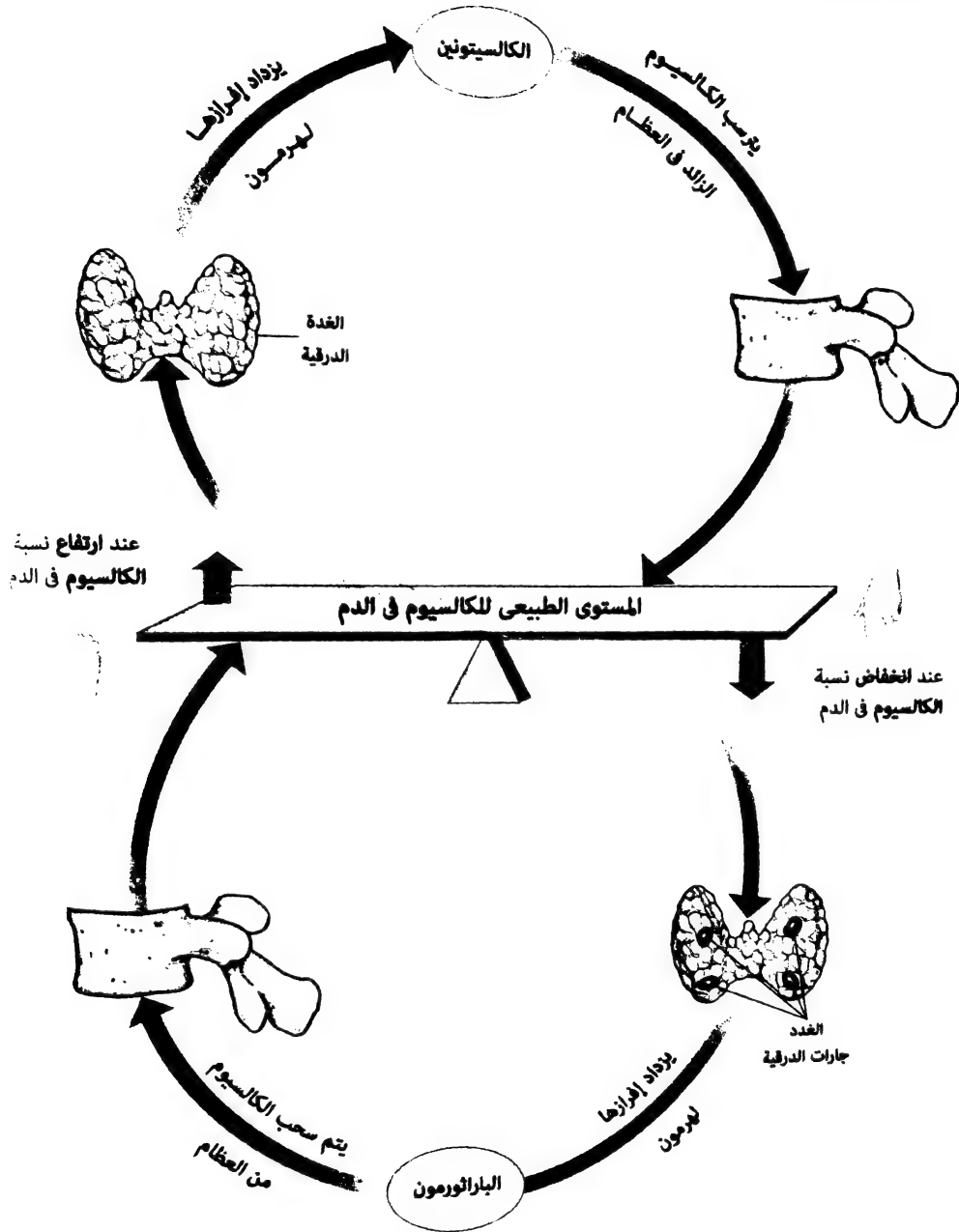
نقص إفراز هرمون الباراثورمون يسبب

- ١ نقص نسبة الكالسيوم في الدم.
- ٢ سرعة الانفعال والغضب والثورة لأقل سبب.
- ٣ تشنجات عضلية مؤلمة.

زيادة إفراز هرمون الباراثورمون تسبب

- ١ ارتفاع نسبة الكالسيوم في الدم نتيجة سحبه من العظام مما يؤدي إلى هشاشة العظام وتعرضها للانحناء والكسر بسهولة

المخطط التالي يوضح دور هرموني الكالسيتونين والباراثورمون في تنظيم نسبة الكالسيوم في الدم :



١٤ اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى مما يلى يعد سبباً لانخفاض النسبة الطبيعية للهرمون المنبه للغدة الدرقية ولهرمون الثيروكسين ؟

- ① خلل فى خلايا الغدة الدرقية أدى إلى فرط نشاطها
- ② خلل فى خلايا الغدة الدرقية أدى إلى قلة نشاطها
- ③ خلل فى خلايا الفص الأمامى للغدة النخامية أدى إلى فرط نشاط الغدة الدرقية
- ④ خلل فى خلايا الفص الأمامى للغدة النخامية أدى إلى قلة نشاط الغدة الدرقية

★ مما سبق يمكن إيجاز بعض الحالات المرضية الناتجة عن الخلل فى إفراز الهرمونات، كما بالجدول التالى :

العلاج	الأعراض	الأسباب	المرض
	* زيادة كبيرة فى طول القامة عن المعدل الطبيعى.	زيادة إفراز هرمون النمو فى الأطفال	العملاقة
	* قصر ملحوظ فى القامة عن المعدل الطبيعى.	نقص إفراز هرمون النمو فى الأطفال	القزامة
	* تجديد نمو الأجزاء البعيدة فى العظام الطويلة (كالأيدي والأقدام والأصابع) وتضخم عظام الوجه.	زيادة إفراز هرمون النمو فى البالغين	الكروميجالى
* إضافة اليود إلى الملح والأغذية المختلفة.	* تضخم بسيط فى الغدة الدرقية.	نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود فى الغذاء والماء والهواء	التضخم البسيط (الجويتر البسيط)
	* الجسم قصير، الرأس كبيرة والرقبة قصيرة. * قد يسبب تخلف عقلى. * قد يسبب تأخر النضج الجنىسى.	نقص حاد فى إفراز هرمون الثيروكسين فى الأطفال	القماءة

<ul style="list-style-type: none"> * استخدام هرمونات الغدة الدرقية أو مستخلصاتها تحت إشراف طبي متخصص. 	<ul style="list-style-type: none"> * جفاف الجلد وتساقط الشعر. * هبوط مستوى التمثيل الغذائي لدرجة عدم تحمل الفرد البرودة. * زيادة في وزن الجسم لدرجة السمنة المفرطة. * قلة ضربات القلب. * الشعور السريع بالتعب. 	<p>نقص حاد في إفراز هرمون التيروكسين في البالغين</p> <p>الميكسودوما</p>
<ul style="list-style-type: none"> * استئصال جزء من الغدة الدرقية. * استخدام مركبات طبية خاصة. 	<ul style="list-style-type: none"> * تضخم ملحوظ في الغدة الدرقية وانتفاخ الجزء الأمامي من الرقبة مع جحوظ العينين. * زيادة في أكسدة الغذاء لدرجة عدم تحمل الفرد الحرارة. * نقص في وزن الجسم. * زيادة في ضربات القلب. * تهيج عصبي. 	<p>الإفراط في إفراز هرمون التيروكسين</p> <p>التضخم الجحوظي (الجويتر الجحوظي)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> * ارتفاع نسبة الكالسيوم في الدم نتيجة سحبه من العظام. * تعرض العظام للانحناء والكسر بسهولة. 	<p>زيادة إفراز هرمون الباراثورمون</p> <p>هشاشة العظام</p>

مخرجات

في نهاية

تعرف دور

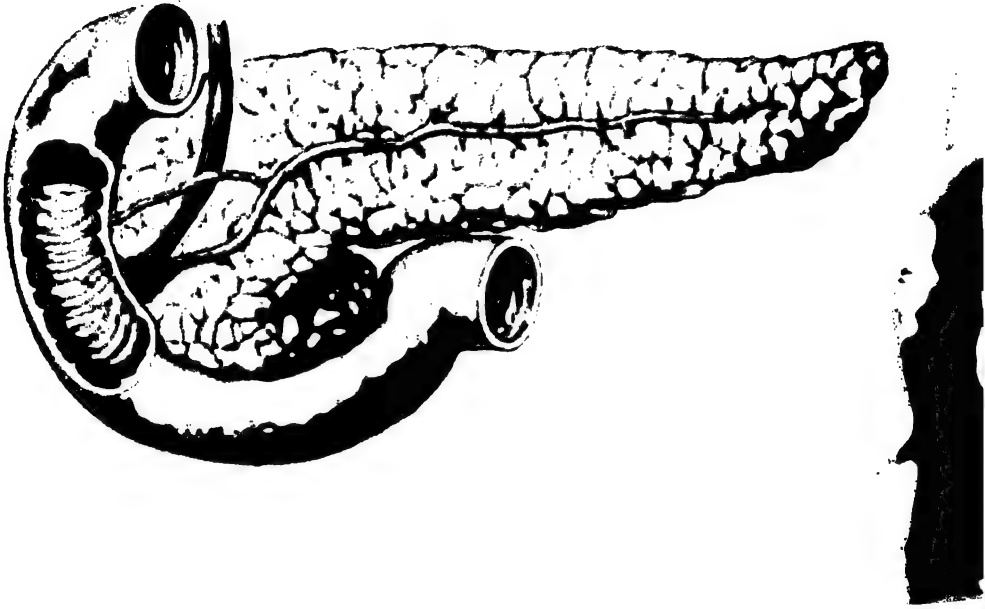
استنتاج أن

يظهر بين الد

لدر عظمة



تابع الغدد فى الإنسان



مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الدرس ينبغى أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يتعرف دور البنكرياس كمنظم للسكر.
- يستنتج أن البنكرياس غدة مزدوجة (قنوية ولاقنوية).
- يربط بين المرض وما يسببه (نقص أو زيادة فى إفراز هرمون معين).
- يقرر عظمة الخالق فى كيفية التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحية.

رابعاً : الغدتان الكظريتان (فوق الكلوية) غدتا الالفعال Adrenal (Suprarenal) Gland



- * **الموقع :** غدتان تقع كل منهما فوق إحدى الكليتين.
- * **التركيب :** تتكون كل غدة من منطقتين متميزتين من الناحية التشريحية والفيسيولوجية، وهما :
 - الجزء الخارجى يسمى «القشرة Cortex».
 - الجزء الداخلى يسمى «النخاع Medulla».

* تختلف الهرمونات التي تفرزها القشرة عن الهرمونات التي يفرزها النخاع، وهى كالتالى :

أ هرمونات القشرة

- * تفرز قشرة الغدة الكظرية العديد من الهرمونات تعرف بمجموعة «السترويدات Steroids»، والتي يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات كالتالى :

١ مجموعة الهرمونات السكرية Glucocorticoids

- * **تشمل :** هرمون الكورتيزون Cortisone وهرمون الكورتيكوستيرون Corticosterone
- * **الوظيفة :** تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات - النشويات) بالجسم.

أضيفه إلى معلوماتك

يلدى هرمون الكورتيزون وظائف عديدة داخل الجسم البشرى، ومن بين هذه الوظائف تحفيز إنتاج الجلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية عن طريق تحليل البروتينات والدهون ثم تحويل نواتج التحلل إلى جلوكوز، كما أن هرمون الكورتيزون له تأثير مضاد للالتهاب ومثبط لجهاز المناعة.

٢ مجموعة الهرمونات المعدلية Mineralocorticoids

• ملها : هرمون الألدوستيرون Aldosterone

• الوظيفة : له دور هام فى الحفاظ على توازن المعادن بالجسم فمثلاً يساعد على إعادة امتصاص الأملاح، مثل الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكيتين.

Key Points

• عند زيادة إفراز هرمون الألدوستيرون :

- يرتفع مستوى الصوديوم فى الدم ويقل مستوى البوتاسيوم.
- يزداد مستوى البوتاسيوم فى البول ويقل مستوى الصوديوم.

٢ مجموعة الهرمونات الجنسية Sex Hormones

• هرمونات لها نشاط مشابه للهرمونات الذكورية (التستوستيرون) والهرمونات الأنثوية (الإستروجين والبروجسترون) التى تفرزها الغدد الجنسية.

• إذا حدث خلل بين توازن هذه الهرمونات والهرمونات الجنسية المفترزة من الغدد المختصة، يودى ذلك إلى :

- ظهور صفات وعوارض الذكورة فى الإناث البالغة.
- ظهور صفات وعوارض الأنوثة فى الذكور البالغين.
- ضمور الغدد الجنسية فى كلا الجنسين (فى حالة حدوث تورم لقشرة الغدة).



شاهد الفيديو

ب هرمونات النخاع

• يفرز النخاع هرمونين، هما :

الأدرينالين Adrenaline،

النورادرينالين Noradrenaline (هرمونى النجدة والطوارئ).

• الوظيفة : يقوم الهرمونان بعدة وظائف حيوية فى حالة الطوارئ التى يوضع فيها الجسم،

(مثل : الخوف، الإثارة، القتال، الهروب)، حيث يعملان على :

- زيادة نسبة السكر فى الدم عن طريق تحلل الجليكوجين المخزن فى الكبد إلى جلوكوز.
- زيادة قوة وسرعة انقباض القلب.
- رفع ضغط الدم.

ونتيجة للتغيرات السابقة تحصل عضلات الجسم على الطاقة اللازمة للانقباض مع زيادة استهلاك الأكسجين (يظهر ذلك بوضوح أثناء تأدية التمرينات الرياضية) :



دور هرمون الأدرينالين وهرمون النورأدرينالين في حالة الطوارئ

مجاب عليها

15) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

البوتاسيوم	الصوديوم	
يرتفع	يرتفع	أ
ينخفض	ينخفض	ب
ينخفض	يرتفع	ج
يرتفع	ينخفض	د

١ أى الاختيارات بالجدول المقابل يوضح نتائج الاختبارات بالدم التى تظهر عند الارتفاع فى إفراز هرمون الألدوستيرون ؟

٢ أى مما يلى صحيح بالنسبة لهرمونات الأدرينالين والأنسولين والكورتيكوستيرون ؟

- أ) تنوب فى الدهون
- ب) تفرز بتحفيز من الغدة النخامية
- ج) تفرز من النسيج الداخلى للغدة الكظرية
- د) تؤثر على مستوى الجلوكوز فى الدم



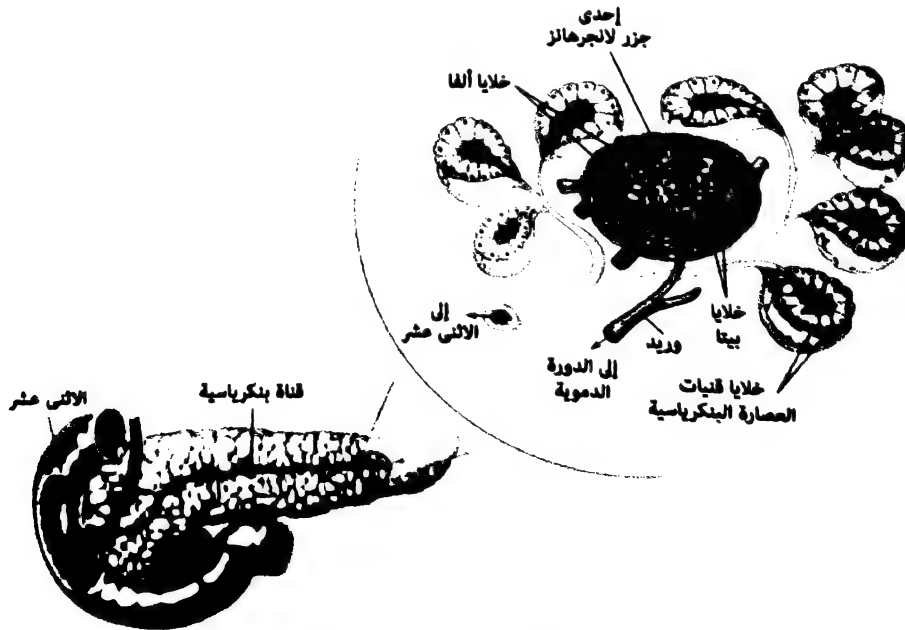
شاهد الفيديو

خامساً البنكرياس Pancreas

• يعتبر البنكرياس من الغدد المشتركة (المختلطة) التى تجمع بين الغدد القنوية (ذات الإفراز الخارجى) والغدد اللاقنوية (الصماء)، حيث إنه :

١ يصب إنزيماته الهاضمة التى تفرزها خلايا حويصلية فى الاثنى عشر وذلك عن طريق القناة البنكرياسية (أى أنه يعمل كغدة قنوية).

٢ يفرز هرموناته فى الدم مباشرةً وذلك من خلايا غدية صغيرة متخصصة تُعرف بـ **جزر لانجرهانز Islets of Langerhans**، (أى أنه يعمل كغدة صماء).



البنكرياس وجزر لانجرهانز

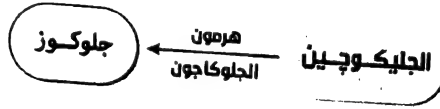
* النواع الخلایا فی جزل لانجرهانز :
يمكن التمييز بين نوعين من الخلايا في جزل لانجرهانز، هما :

أ خلايا ألفا Alpha Cells

* عددها قليل وتفرز هرمون الجلوكاجون Glucagon

* وظيفة هرمون الجلوكاجون :

يعمل على رفع تركيز سكر الجلوكوز في الدم وذلك عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن بالكبد فقط إلى جلوكوز



ب خلايا بيتا Beta Cells

* تمثل غالبية خلايا جزل لانجرهانز وتفرز هرمون الأنسولين Insulin

* وظيفة هرمون الأنسولين : يعمل على خفض تركيز سكر الجلوكوز في الدم وذلك عن طريق :

ملحوظة

يمر الفركتوز إلى داخل الخلايا دون الحاجة لهرمون الأنسولين.

① مرور السكريات الأحادية (ماعد الفركتوز) من خلال غشاء

الخلية إلى داخلها والحث على أكسدة الجلوكوز في خلايا

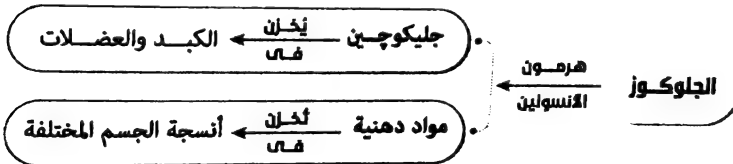
وأنسجة الجسم المختلفة.

② التحكم في العلاقة بين الجليكوجين المخزن والجلوكوز المنفرد في الدم، حيث يحفز تحول الجلوكوز إلى :

- جليكوجين يُخزن في الكبد والعضلات.

أو

- مواد دهنية تُخزن في أنسجة الجسم المختلفة.



* نقص إفراز هرمون الأنسولين : يؤدي إلى حدوث خلل في أيض كل من الجلوكوز والدهون في

الجسم مما يسبب مرض «الربول السكرى» Diabetes Mellitus.

• أعراض مرض البول السكرى :

ملاحظات

(١) يعمل هرمون الجلوكاجون بطريقة عكس هرمون الأنسولين.

(٢) هرمون الجلوكاجون وهرمون الأنسولين لهما علاقة مباشرة باستخدام سكر الجلوكوز فى الجسم وبالتالى الحفاظ على المستوى الثابت للسكر فى الدم والذي يبلغ حوالى (٨٠ - ١٢٠ ملليجرام / ١٠٠ سم^٣).

● ارتفاع نسبة سكر الجلوكوز فى الدم عن المعدل الطبيعى (يظهر ذلك فى تحاليل الدم).

● تعدد التبول والعطش، نتيجة وجود سكر الجلوكوز فى البول (يظهر ذلك فى تحليل البول) الذى يصاحبه إخراج كميات كبيرة من الماء.

● إصابة مرضى السكر أحياناً بغيوبة السكر.

أضف إلى معلوماتك

يحقن مريض السكر بالأنسولين ولا يتناوله عن طريق الفم لأن هرمون الأنسولين يتكون من بروتين فإذا تم تناوله عن طريق الفم سيتعرض للهضم بواسطة إنزيمات هضم البروتين فى المعدة والأمعاء قبل أن يصل للدورة الدموية.

علم الأحياء، فى حياتنا اليومية

• مرض البول السكرى Diabetes Mellitus :

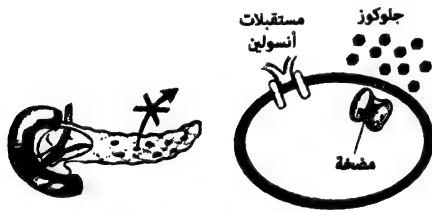
هو مرض شائع يتميز بارتفاع مستوى الجلوكوز فى الدم، واعتماداً على سبب ارتفاع سكر الجلوكوز عن المعدل الطبيعى يقسم مرض البول السكرى إلى نوعين :

- النوع الأول Type I Diabetes :

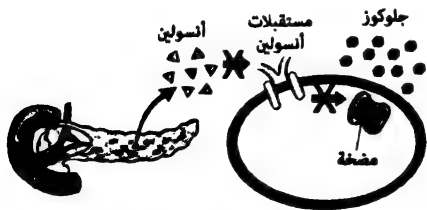
وهو أقل شيوعاً وأكثر خطورة وينتج هذا النوع بسبب أحد أمراض المناعة الذاتية، حيث يهاجم الجهاز المناعى خلايا بيتا فى جزر لانجرهانز ويدمرها، مما يخفض مستوى الأنسولين بالدم أو يتوقف إفرازه.

- النوع الثانى Type II Diabetes :

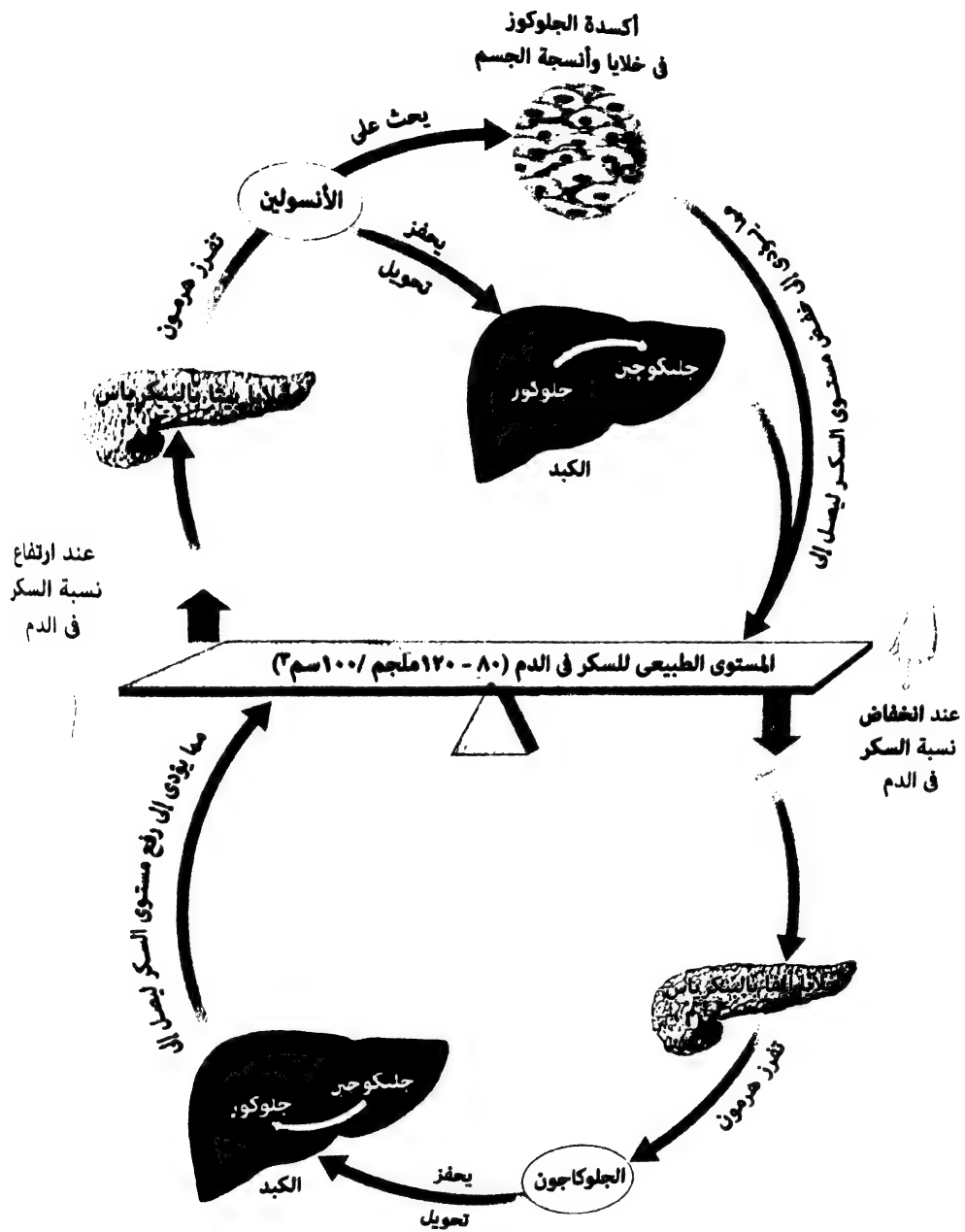
وهو أكثر شيوعاً وأقل خطورة، وعادة ما يظهر فى الأفراد بعد سن الأربعين، فى هذا النوع تكون خلايا بيتا سليمة وتنتج كميات طبيعية من الأنسولين، إلا أن الجسم لا يكون قادراً على استخدام الأنسولين بشكل فعال والاستفادة منه، وهو ما يعرف بمقاومة الأنسولين (Insulin Resistance).



النوع الأول



النوع الثانى



16 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

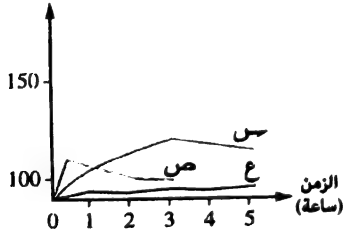
١ من خلال دراستك للجدول المقابل والذي يوضح تركيز الجلوكوز في دم شخصين (س)، (ص) بعد تناول نفس الوجبة الغذائية، أى من العبارات التالية تعتبر صحيحة ؟

- ① الشخص (س) مصاب بمرض البول السكرى
 ② الشخص (ص) مصاب بمرض البول السكرى
 ③ كل من الشخصين (س) ، (ص) مصاب بمرض البول السكرى
 ④ كل من الشخصين (س) ، (ص) غير مصاب بمرض البول السكرى

الزمن بعد الوجبة الغذائية (ساعة)	تركيز الجلوكوز في الدم (ملليجرام / ١٠٠ سم ^٣)	
	الشخص (س)	الشخص (ص)
٠,٥	١٨٠	١٧٠
١	١٩٥	١٥٥
١,٥	٢٣٠	١٤٠
٢	٢٤٥	١٣٥
٢,٥	٢٣٥	١٤٠
٣	٢٢٥	١٢٥
٤	٢٠٠	١٢٠

٢ أى الهرمونات التالية مسئول عن تغير تركيز الجلوكوز كما يتضح بالمنحنيات (س) ، (ص) ، (ع) بالشكل البياني الذي أمامك ؟

تركيز الجلوكوز في الدم (ملجم / ١٠٠ سم^٣)



	س	ص	ع
①	أنسولين	أدرينالين	جلوكاجون
②	كورتيزون	ألدوستيرون	جلوكاجون
③	ثيروكسين	أنسولين	أدرينالين
④	كورتيزون	أدرينالين	جلوكاجون



شاهد الفيديو

سادسا الغدد التناسلية (المناسل) Sex Glands (Gonads)

* الغدد التناسلية (المناسل) في الإنسان، تشمل :

- الخصية في الذكر.
- المبيض في الأنثى.

* وظيفتها :

١ تكوين الجاميتات الذكرية (الحيوانات المنوية) والجاميتات الأنثوية (البويضات) ← وظيفة أساسية.

٢ تفرز مجموعة من الهرمونات الجنسية وهي تتميز إلى نوعين، هما :

1 الهرمونات الجنسية الذكرية Male Sex Hormones

• تُعرف الهرمونات الذكرية بـ «الأندروجينات Androgens»، وتشمل هرمونين، هما :

• هرمون التستوستيرون Testosterone

• هرمون الألدوستيرون Androsterone

• مكان الإفراز : يُفرز من الخلايا البينية فى الخصية.

• الوظيفة : - نمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.

- ظهور الصفات الجنسية الثانوية فى الذكر.

2 الهرمونات الجنسية الأنثوية Female Sex Hormones

• بعض الهرمونات الجنسية الأنثوية والتي تعرف بـ «الإستروجينات Oestrogens»، وتشمل هرمونين، هما :

هرمون الإستروجين Oestrogen (الإسترايول Oestradiol)	مكان الإفراز	الوظيفة
يُفرز من حويصلات جراف فى المبيض	يُفرز من الجسم الأصفر فى المبيض والمشيمة فى الرحم	يُفرز من الجسم الأصفر فى المبيض والمشيمة فى الرحم
• يعمل على ظهور الخصائص الجنسية الثانوية فى الأنثى مثل كبر الغدد الثديية وتنظيم الطمث (الدورة الشهرية)	• يعمل على تنظيم دورة الحمل، حيث : • ينظم التغيرات الدموية فى الغشاء المبطن للرحم ليعده لاستقبال البويضة المخصبة وزرعها فيه. • ينظم التغيرات التى تحدث فى الغدد الثديية أثناء الحمل.	

• هرمون الريلاكسين Relaxin :

• مكان الإفراز : يُفرز من الجسم الأصفر فى المبيض والمشيمة وبطانة الرحم.

• الوظيفة : يزيد إفرازه عند نهاية فترة الحمل فيعمل على ارتخاء الارتفاق العانى لتسهيل عملية الولادة.

١٧ اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى مما يلى يحدث للسيدة الحامل فى الشهر الثانى ؟

① يعمل هرمون FSH على تحفيز نمو الغدد الشدية

② يعمل هرمون LH على تحفيز إفراز هرمون البروجسترون

③ يزداد إفراز هرمون الريلاكسين ليعمل على ارتخاء الارتفاق العانى

④ يفرز هرمون البروجسترون للحفاظ على الحمل

سابقاً هرمونات القناة الهضمية Gastrointestinal Hormones

* الغشاء المخاطى المبطن للقناة الهضمية :

- يحتوى على غدد تفرز العصارة الهاضمة.

- يقوم بإفراز مجموعة من الهرمونات تعمل على تنشيط غدد القناة الهضمية لإفراز الإنزيمات الهاضمة وعصاراتها المختلفة، مثل :

① **هرمون الجاسترين** : الذى يفرز من المعدة وينتقل خلال الدم إلى المعدة مرة أخرى ليحثها على إفراز العصير المعدى.

② **«هرمونى السكيرتين Secretin» و «الكوليستوكينين Cholecystokinin»** : اللذان يُفرزان من الأمعاء الدقيقة وينتقلان عبر الدم إلى البنكرياس ليحثانه على إفراز العصارة البنكرياسية.

Key Points

• هرمونات مفرزة بتأثير هرمونى :

- **التيروكسين** يُفرز بتأثير هرمون **TSH**

- **الإستروجين** يُفرز بتأثير هرمون **FSH**

- **التستوستيرون** ، **الأندروستيرون** ، **البروجسترون** يتم إفرازها بتأثير هرمون **LH**

- **الآلدوستيرون** ، **الكورتيزون** ، **الكورتيكوستيرون** يتم إفرازها بتأثير هرمون **ACTH**

• **هرمونات مفرزة بتأثير عصبى (الذسرع فى الإفراز) :**

- **النورأدرينالين.**

- **الآدرينالين.**

★ يمكن تلخيص ما سبق دراسته فيما يلي :

١ الهرمونات وتأثيراتها

الهرمون	تأثير الهرمون	الوظائف الرئيسية
الأوكسينات (الهرمونات النباتية)	الخلايا الحية في القمم النامية والبراعم النباتية	تنظم تتابع نمو الأنسجة وتنوعها. تؤثر على النمو بالتنشيط أو التثبيط. تتحكم في موعد تفتح الأزهار وتساقط الأوراق ونضج الثمار وتساقطها. تؤثر على العمليات الوظيفية في جميع خلايا وأنسجة النبات. تمكن الإنسان من التحكم في إخضاع نمو النبات.
هرمون النمو «GH»	الفص الأمامي للغدة النخامية (الجزء الغدي)	التحكم في عمليات الأيض (التمثيل الغذائي) وخاصة تصنيع البروتين وبذلك يتحكم في نمو الجسم.
هرمون «TSH»	الفص الأمامي للغدة النخامية (الجزء الغدي)	تنبيه الغدة الدرقية لإفراز الثيروكسين.
هرمون «ACTH»	الفص الأمامي للغدة النخامية (الجزء الغدي)	تنبيه قشرة الغدة الكظرية لإفراز هرموناتها.
الهرمون الملبي لتكوين الحويصلة «FSH»	الفص الأمامي للغدة النخامية (الجزء الغدي)	<p>في الأنثى يعمل على نمو الحويصلات في المبيض وتحويلها إلى حويصلة جراف.</p> <p>في الذكر يساعد على تكوين الأنيبيبات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية في الخصية.</p>
الهرمون الملبي لتكوين الجسم الأصفر «LH»	الفص الأمامي للغدة النخامية (الجزء الغدي)	<p>في الأنثى يحفز تكوين الجسم الأصفر.</p> <p>في الذكر مسئول عن تكوين وإفراز الخلايا البينية في الخصية.</p>
الهرمون الملبي لإفراز اللبن (البرولاكتين)	الفص الأمامي للغدة النخامية (الجزء الغدي)	يحفز إنتاج اللبن في الغدد الثديية.
الهرمون المضاد لإدرار البول «ADH» أو الهرمون القابض للأوعية الدموية	الجزء العصبي من الغدة النخامية (الخلايا العصبية المفرزة الموجودة في منطقة تحت المهاد «الهيبوثلامس»)	<p>يعمل على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء في النفرون.</p> <p>يعمل على رفع ضغط الدم.</p>

<ul style="list-style-type: none"> له علاقة مباشرة بعملية تنظيم تقلصات الرحم ويزيدها بشدة أثناء عملية الولادة من أجل إخراج الجنين. له أثر مشجع في اندفاع (نزول) الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة. 	<p>الجزء العصبي من الغدة النخامية (الخلايا العصبية المفرزة الموجودة في منطقة تحت المهاد والهيپوثالامس)</p>	<p>هرمون الملبه لعظلات الرحم (أوكسيتوسين)</p>
<ul style="list-style-type: none"> يعمل على نمو وتطور القوى العقلية والبدنية. يؤثر على معدل الأيض الأساسي ويتحكم فيه. يحفز امتصاص السكريات الأحادية من القناة الهضمية. يحافظ على سلامة الجلد والشعر. 	<p>الغدة الدرقية</p>	<p>الأيروكسين</p>
<ul style="list-style-type: none"> يعمل على تقليل نسبة الكالسيوم في الدم ويمنع سحبه من العظام. 	<p>الغدة الدرقية</p>	<p>الكالسيتونين</p>
<ul style="list-style-type: none"> يعمل على زيادة نسبة الكالسيوم في الدم من خلال سحبه من العظام. 	<p>الغدة جارات الدرقية</p>	<p>الباراثورمون</p>
<ul style="list-style-type: none"> تنظم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات - النشويات) بالجسم. 	<p>قشرة الغدة الكظرية</p>	<p>الهرمونات السكرية (الكورتيزون والكورتيكوستيرون)</p>
<ul style="list-style-type: none"> لها دور هام في الحفاظ على توازن المعادن بالجسم، فمثلاً تعمل على إعادة امتصاص الأملاح، مثل الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين. 	<p>قشرة الغدة الكظرية</p>	<p>الهرمونات المعدنية (الألدوستيرون)</p>
<ul style="list-style-type: none"> لها نشاط مشابه للهرمونات الذكورية (التستوستيرون) والهرمونات الأنثوية (الإستروجين والبروجسترون) التي تفرزها الغدة الجنسية. 	<p>قشرة الغدة الكظرية</p>	<p>الهرمونات الجنسية للغة الكظرية</p>
<ul style="list-style-type: none"> يقوم الهرمونان بعدة وظائف حيوية في حالة الطوارئ التي يوضع فيها الجسم، مثل الخوف والإثارة والقتال والهروب حيث يعملان على : <ul style="list-style-type: none"> ① زيادة نسبة السكر في الدم عن طريق تحلل الجليكوجين المخزن في الكبد إلى جلوكوز. ② زيادة قوة وسرعة انقباض القلب. ③ رفع ضغط الدم. ونتيجة للتغيرات السابقة تحصل عضلات الجسم على الطاقة اللازمة للانقباض مع زيادة استهلاك الأكسجين (يظهر ذلك بوضوح أثناء تأدية التمرينات الرياضية). 	<p>نخاع الغدة الكظرية</p>	<p>الأدرينالين وال نورادرينالين (هرموني اللجدة والطوارئ)</p>
<ul style="list-style-type: none"> يعمل على رفع تركيز سكر الجلوكوز في الدم (على عكس هرمون الأنسولين) وذلك عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن بالكبد فقط إلى جلوكوز. يساهم مع الأنسولين في المحافظة على المستوى الثابت للسكر في الدم (والذي يبلغ حوالي ٨٠ - ١٢٠ ملليجرام / ١٠٠ سم^٣). 	<p>خلايا ألفا بجزد لانجرهانز بالبنيكرياس</p>	<p>الجلوكاجون</p>

<p>* يعمل على خفض تركيز سكر الجلوكوز في الدم، وذلك عن طريق :</p> <p>① مرور السكريات الأحادية (معدا الفركتوز) من خلال غشاء الخلية إلى داخلها والحث على أكسدة الجلوكوز في خلايا وأنسجة الجسم المختلفة.</p> <p>② التحكم في العلاقة بين الجليكوجين المخزن والجلوكوز المنفرد في الدم، حيث يحفز تحول الجلوكوز إلى جليكوجين يُخزن في الكبد والعضلات أو إلى مواد دهنية تُخزن في أنسجة الجسم الأخرى.</p>	<p>خلايا بيتا بجزر لانجرهانز بالبنكرياس</p>	<p>الأنسولين</p>
<p>* نمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.</p> <p>* ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الذكر.</p>	<p>الخلايا البينية بالخصية</p>	<p>التستوستيرون والألدوستيرون</p>
<p>* ظهور الخصائص الجنسية الثانوية في الأنثى، مثل كبر الغدد الثديية وتنظيم الطمث (الدورة الشهرية).</p>	<p>حوصلات جراف في المبيض</p>	<p>الإستروجين (الإسترايول)</p>
<p>* يعمل على تنظيم دورة الحمل، حيث :</p> <p>① ينظم التغيرات الدموية في الغشاء المبطن للرحم ليعده لاستقبال البويضة وزرعها.</p> <p>② ينظم التغيرات التي تحدث في الغدد الثديية أثناء الحمل.</p>	<p>الجسم الأصفر في المبيض والمشيمة في الرحم</p>	<p>البروجسترون</p>
<p>* يزيد إفرازه عند نهاية فترة الحمل فيعمل على ارتخاء الارتفاق العاني لتسهيل عملية الولادة.</p>	<p>الجسم الأصفر في المبيض والمشيمة وطانة الرحم</p>	<p>الريلاكسين</p>
<p>* ينتقل خلال الدم إلى المعدة مرة أخرى ليحثها على إفراز العصير المعدي.</p>	<p>الغشاء المخاطي المبطن للمعدة</p>	<p>الجاسترين</p>
<p>* ينتقلن عبر الدم إلى البنكرياس ليحثانه على إفراز العصارة البنكرياسية.</p>	<p>الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء الدقيقة</p>	<p>السكربتين والكوليسيستوكينين</p>

٢ هرمونات حفظ الأثران الداخلي للجسم

<p>الحفاظ على توازن الماء والمعادن في الدم (الحفاظ على أسموزية الدم)</p>	<p>الهرمون المضاد لإدرار البول (ADH)</p> <p>①</p> <p>② الألدوستيرون</p>
<p>الحفاظ على المعدل الطبيعي لمستوى الكالسيوم في الدم</p>	<p>③ الكالسيتونين</p> <p>④ البارالورمون</p>
<p>الحفاظ على المستوى الثابت لسكر الجلوكوز في الدم والذي يبلغ حوالى (٨٠-١٢٠ ملليجرام / ١٠٠ سم^٣)</p>	<p>⑤ الأنسولين</p> <p>⑥ الجلوكاجون</p>

هرمونات التمثيل الغذائي (عمليات الأيض)

هرمون النمو (GH)	التحكم في عمليات الأيض وخاصة تصنيع البروتين وبالتالي التحكم في نمو الجسم
التيروكسين	التحكم في معدل الأيض الأساسي بالجسم
الغورلينون	تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات والنشويات) بالجسم
الكورتيزون	* الحث على أكسدة الجلوكوز في خلايا وأنسجة الجسم المختلفة (عملية هدم). * يحفز تحويل الجلوكوز إلى جليكوجين يخزن في الكبد والعضلات أو إلى مواد دهنية تخزن في أنسجة الجسم المختلفة (عملية بناء).
الأنسولين	

هرمونات تؤثر على الغدد الثديية في أنثى الإنسان

الإستروجين	نمو الغدد الثديية عند البلوغ
البروجسترون	تنظيم التغيرات التي تحدث في الغدد الثديية أثناء الحمل
البرولاكتين	تكوين اللبن في الغدد الثديية
هرمون المنبه لخصلة الرحم (وكسينوسين)	له أثر مشجع في اندفاع (نزول) الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة

هرمونات النضج الجنسي في ذكر الإنسان

FSH	* تكوين الأبيبيات المنوية في الخصية. * تكوين الحيوانات المنوية في الخصية.
LH	* تكوين الخلايا البينية في الخصية. * تنبيه الخلايا البينية لإفراز هرمونات الذكورة.
تستوستيرون	* نمو البروستاتا والخصيتين المنويتين.
تستوستيرون	* ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الذكر عند البلوغ.

٦ هرمونات اللغج الجلعي في النلى الإلغان

إلغاج (هو) الحووصلات في الملبض وئحوولها إلى حووصله جراف (في مرلهه لضج البووضه)	FSH ١
يسبب الفجار حووصله جراف وئحرر البووضه وئكوين الجسم الأصفر من بقايا حووصله جراف (في مرلهه التبووض)	LH ٢
ظهور الصفات الجنسية الثانويه في الأنثى عئد البلوغ، مئل نمو الغئدئ الثئديه وئنظم الطمئ (الءورة الشهرية)	الإسئروجين (الإسئراءبول) ٣

٧ هرمونات ترتبط بفئرة الحمل

* ئنظم ءورة الحمل، ءئث : - مئع التبووض فئئوقف ءورة الشهرية لما بعء الولاءة. - ئنظم الفئراءئ الئى ئعءئ في الغئءئ الثئديه أثناء الحمل.	البروجسئرون ١
ئزئء إفرأزه عئء نهاءة فئرة الحمل فئعمل على ارئفاء الارئفاق العائى لئسهئل عملة الولاءة	الربلاكسئن ٢
له علاقه مباءرة بعملة ئنظم ئقلصاء الرحم وئزئءها بشءة أثناء عملة الولاءة من أئل إءراء الجئنئ	الأوكسئئوسئن ٣

٨ هرمونات ترتبط بعملة الهظم

ئنئقل عبر الءم إلى المءءة لئءئها على إفرأز العصئر المءءى	الءاسئرئن ١
ئنئقلان عبر الءم إلى البنكرباس لئءئانه على إفرأز العصارة البنكرباسية	السكربائئن ٢
	الكولئسئسئئوكئلئن ٣

٩ هرمونات اللقل العصبى

هام لضبط مسئوى الصوءبوم المسئول عن اسئءابة العظلة للئففئز العصبى ءلال اللفة العظلفة	الأءوسئربون ١
هامئن لضبط مسئوى عنصر الكالسئوم المسئول عن لقل السئال العصبى ءلال اللفة العصبفة	الباباألوربمون وئالكالسئولئن ٢

العلم
التربية
في

التكاثر في الكائنات الحية

الدرس الأول طرق التكاثر في الكائنات الحية.

الدرس الثاني طرق التكاثر في الكائنات الحية.

الدرس الثالث التكاثر في النباتات الزهرية.

الدرس الرابع التكاثر في الإنسان.

الدرس الخامس تأثير التكاثر في الإنسان.





مخرجات التعلم :

في نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف أهمية التكاثر للأحياء.
- يكتشف قدرات التكاثر بين الأحياء.
- يتعرف صور التكاثر اللاجنسي بين الأحياء.

تبدأ جميع الأحياء حياتها بالسعى المتواصل لتأمين بقائها كأفراد وتوفير الطاقة اللازمة لنموها حتى مرحلة معينة من خلال القيام بالوظائف الحيوية المختلفة كالغذية والتنفس والإخراج والإحساس. ثم تسعى لتأمين بقاء أنواعها بالتكاثر فتوجه له معظم طاقاتها وسلوكها.

التكاثر

عملية حيوية يقوم بها الكائن الحي (بعد أن يصل إلى حد معين من النمو) بغرض الحفاظ على نوعه وحمايته من الانقراض وزيادة أعداده.

تعتمد عملية التكاثر على تأمين جميع الوظائف الحيوية الأخرى للكائن الحي وليس العكس.

تتضح أوجه الاختلاف بين عملية التكاثر وبقية الوظائف الحيوية من المقارنة التالية :

عملية التكاثر	جميع الوظائف الحيوية (عدا التكاثر)
تؤمن استمرار أنواع الكائنات الحية على الأرض بعد فناء الأفراد، ولو تعطلت عملية التكاثر بشكل جماعي تؤدي إلى انقراض النوع من الوجود	<p>أهميتها</p> <ul style="list-style-type: none"> - ضرورة لاستمرارية حياة الفرد. - تؤمن بقاء الأفراد.
لا يهلك الفرد حتى لو أزيلت أعضاء التكاثر ويمكنه الاستمرار في حياته الطبيعية	<p>سريع تنفيذها سهولة للفرد</p> <p>يهلك الفرد بسرعة</p>
بعد الوصول إلى حد معين من النمو يواجه الفرد لها معظم طاقته وسلوكه لتأمين بقاء نوعه	<p>تأخر تنفيذها</p> <p>منذ بدء حياة الفرد وذلك لتوفير الطاقة اللازمة لاستمرار حياته</p>

يلضح مما سبق أن وظيفة التكاثر أقل أهمية من الوظائف الحيوية الأخرى بالنسبة لحياة الفرد ولكنها لا تقل أهمية عن باقي الوظائف الأخرى على المستوى الجماعي.

قدرات التكاثر بين الأحياء

تختلف قدرات التكاثر بين الأحياء باختلاف كل من :

مثال : الأحياء المائية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه أقرانها على اليابسة.	1 البيئة المحيطة
مثال : الأحياء الطفيلية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الكائنات الحرة لتعويض الفاقد منها.	2 طبيعة حياة الكائن الحي وحجم المخاطر التي يتعرض لها
مثال : الأحياء البدائية أو قصيرة العمر تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الأحياء المتقدمة أو طويلة العمر وذلك لما تلقاه الأحياء المتقدمة من رعاية وحماية من الآباء.	3 درجة رقي الكائن الحي وطول عمره

★ يتضح مما سبق أن الأنواع والأفراد الموجودة في الوقت الحاضر تعبر عن :

- نجاح أسلافها في التكاثر.

- تخطي المصاعب التي واجهتها عبر الأجيال المتلاحقة.

* مثال : الكائنات المنقرضة، مثل الديناصورات وغيرها من الزواحف العملاقة، لم تنجح في استمرارية النسل. وتخطي المصاعب التي واجهتها عبر الأجيال المتلاحقة.

18) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ ما مدى صحة العبارتين التاليتين، تستطيع معظم أنواع الكائنات الحية القيام بعملية التكاثر، ويقل النسا

الناتج مع رقي الكائن الحي ؟

Ⓐ العبارتان صحيحتان

Ⓑ العبارتان خطأ

Ⓒ العبارة الأولى صحيحة والعبارة الثانية خطأ

٢ في أي الكائنات الحية التالية تزداد قدرات التكاثر ؟

Ⓐ الإنسان

Ⓑ الأسماك

Ⓒ الكنغر

Ⓓ التمساح

٣ أي العبارات التالية تعارض مع عملية التكاثر ؟

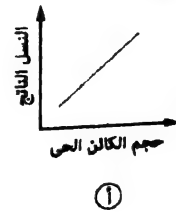
Ⓐ تؤمن استمرار الأنواع على كوكب الأرض

Ⓑ تستهلك كمية من الطاقة مماثلة لباقي العمليات الحيوية

Ⓒ تستطيع الكائنات الحية استمرار حياتها دون القيام بالتكاثر

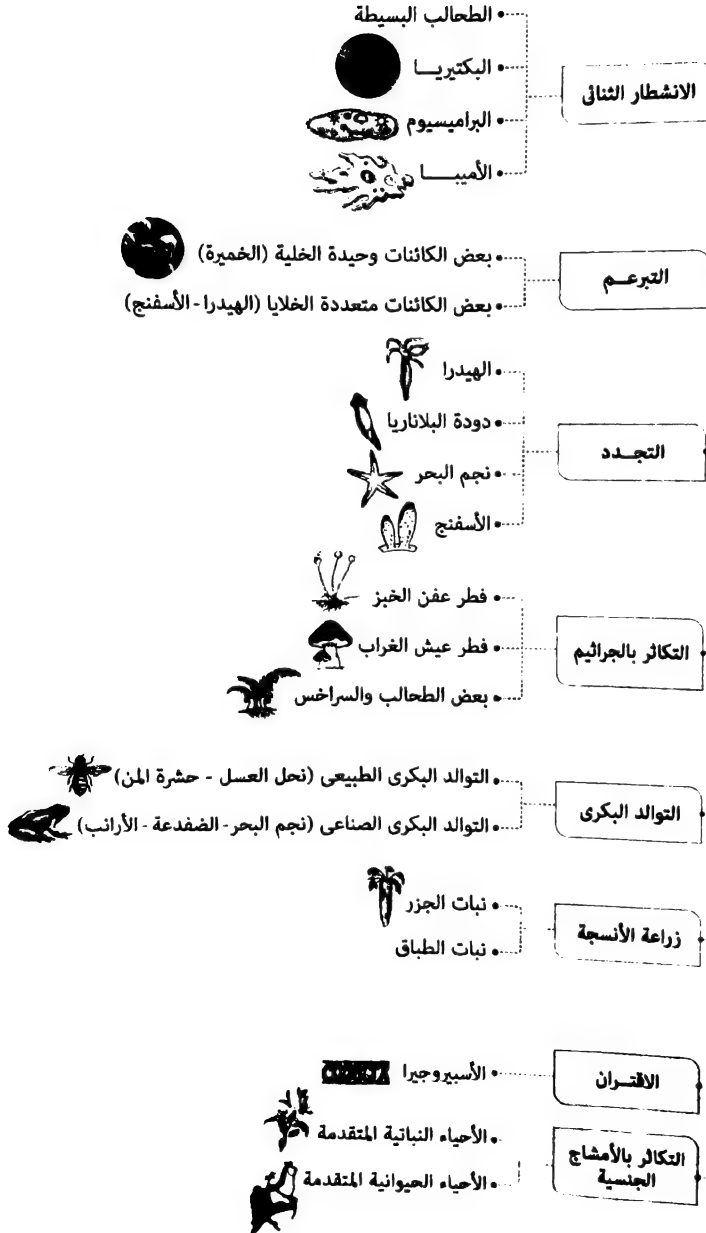
Ⓓ تبدأ عند بلوغ الكائن الحي مرحلة معينة من النمو

٤ أي الأشكال البيانية التالية صحيح ؟



طرق التكاثر فى الكائنات الحية

تتكاثر الكائنات الحية بعدة سُبُل وأساليب لكى تستمر أنواعها ويمكن تجميع تلك الأساليب فى طريقتين أساسيتين،
هما : التكاثر اللاجنسى، والتكاثر الجنسى.



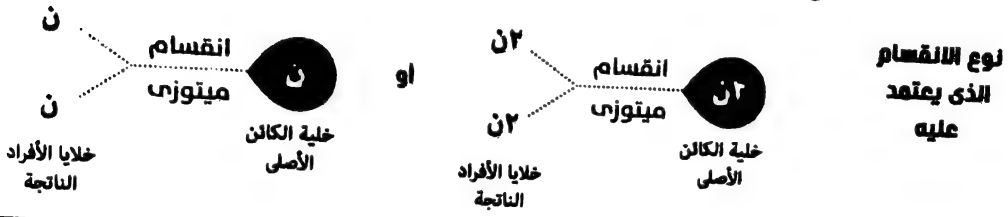
أولاً
التكاثر
اللاجنسى

طرق
التكاثر

ثانياً
التكاثر
الجنسى

أولاً التكاثر اللاجنسي Sexual Reproduction

- * يحافظ على ثبات الصفات الوراثية للنوع مهما تغيرت البيئة حوله.
- * غير مكلف للوقت والطاقة.
- * وفرة النسل.
- * غير مكلف بيولوجيًا لأن جميع أفراد النوع الواحد قادرة على إنتاج أفرادًا جديدة.
- * انفصال جزء من الجسم سواء كان خلية جرثومية واحدة أو مجموعة خلايا أو أنسجة، ونموها إلى فرد جديد يشبه الفرد الأصلي الذي انفصلت عنه تمامًا (أي تحدث هذه الطريقة بدون أمشاج) وقد يختفى الفرد الأبوي تمامًا بعد حدوث التكاثر (كما في الانتشطار الثنائي).
- * يعتمد التكاثر اللاجنسي على الانقسام الميتوزي لخلايا الكائن الحي حيث يكون عدد الصبغات في خلايا الأفراد الجديدة مماثل لعدد الصبغات لخلايا الكائن الأصلي.



- * الفرد الناتج عن التكاثر اللاجنسي يشبه الفرد الأصلي في جميع صفاته لأنه يتسلم مادته الوراثية من فرد أبوي واحد فيصير نسخة مطابقة له.

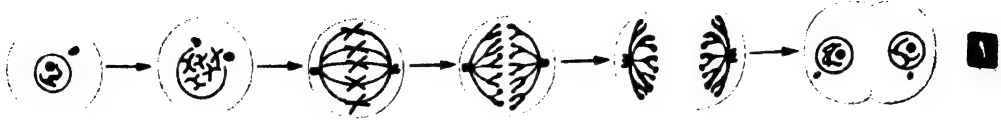
ملحوظة

يتعرض معظم النسل الناتج للهلاك إذا حدث تغير في الظروف البيئية (ما لم تكن أبواها قد تأقلمت مع ذلك التغير).

- * شائع في عالم النبات.
- * يقتصر وجوده على بعض الأنواع البدائية في عالم الحيوان.
- * التبرعم.
- * التكاثر بالجراثيم.
- * زراعة الأنسجة.
- * الانتشطار الثنائي.
- * التجدد.
- * التوالد البكري.

١٩ اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



أى العبارات التالية لا تنطبق على العملية الحيوية الموضحة بالشكل السابق ؟

- ① تعتمد عليها جميع الأحياء البدائية عند التكاثر
- ② الخلايا الناتجة منها تشبه الخلية الأصلية تماماً فى جميع صفاتها
- ③ تساعد على مقاومة الظروف البيئية غير المناسبة بصورة أساسية
- ④ تحدث فى كل من الخلايا أحادية المجموعة الصبغية (ن) وثنائية المجموعة الصبغية (٢ن)

٢ أى الأشكال التالية يعبر عن عدد المجموعات الصبغية فى خلايا أحد النباتات الذى يتكاثر لاجنسياً ؟

المجموعة الصبغية



②

المجموعة الصبغية



①

المجموعة الصبغية



④

المجموعة الصبغية



③



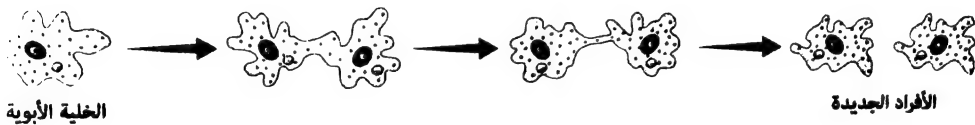
صور التكاثر اللاجنسي

1 الانشطار الثنائي Binary Fission

- * تتكاثر بهذه الصورة كثير من الكائنات وحيدة الخلية، مثل :
- الطحالب البسيطة.
- البكتيريا.
- كثير من الأوليات الحيوانية، كالبراميسيوم والأميبا.
- * كيفية حدوثه : يتم الانشطار الثنائي في مختلف الظروف، كالتالي :

1 في الظروف المناسبة

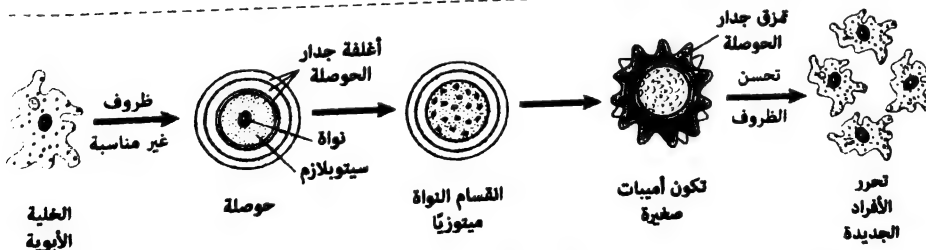
- 1 تنقسم النواة ميتوزيًا.
- 2 تنشط الخلية (التي تمثل جسم الكائن الحي) إلى خليتين، فيصبح كل منهما فردًا جديدًا.



الانشطار الثنائي في الأميبا

2 في الظروف غير المناسبة (في الأميبا)

- 1 تفرز الأميبا حول جسمها غلافًا كيتينيًا (حوصلة) للحماية.
- 2 تنقسم الأميبا داخل الغلاف عدة مرات بالانشطار الثنائي المتكرر لتنتج العديد من الأميبات الصغيرة.
- 3 تتحرر الأميبات الصغيرة من الحوصلة فور تحسن الظروف المحيطة.



التحوصل في الأميبا

ب التبرعم Budding

- * تتكاثر بهذه الصورة بعض الكائنات :
- وحيدة الخلية، مثل : فطر الخميرة.
- متعددة الخلايا، مثل : • الأسفنج.

• الهيدرا.

• كيفية حدوثه. يتم كالتالى :

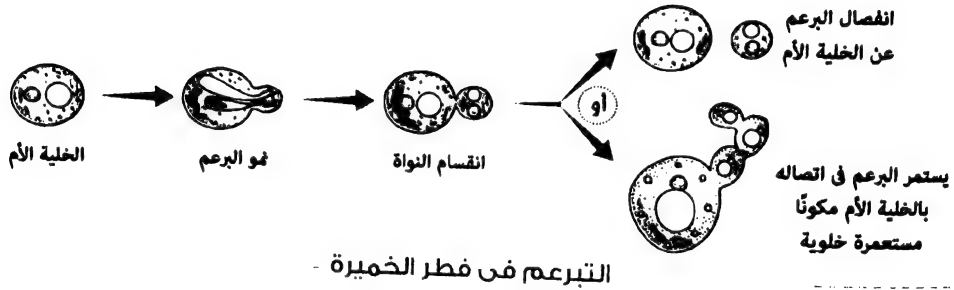
١ فى الكائنات وحيدة الخلية

- ينشأ البرعم كبروز جانبى على الخلية الأصلية.
- تنقسم النواة ميتوزياً إلى نواتين، تبقى إحداها فى الخلية الأم وتهاجر الأخرى نحو البرعم.
- ينمو البرعم تدريجياً، ثم قد :
- يبقى متصلاً بالخلية الأم حتى يكتمل نموه ثم ينفصل عنها.

أو

- يستمر فى اتصاله بالخلية الأم مكوناً مع غيره من البراعم النامية مستعمرات خلوية.

• مثال : فطر الخميرة.



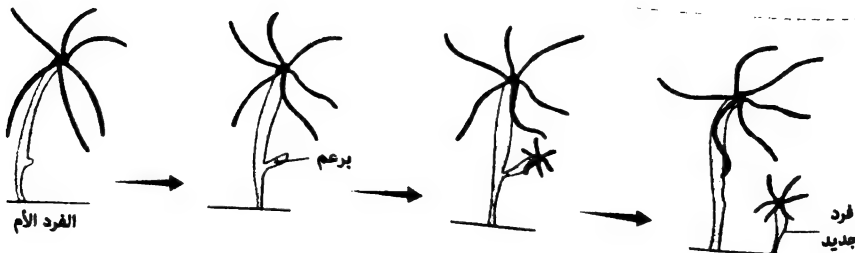
التبرعم فى فطر الخميرة -

٢ فى الكائنات متعددة الخلايا

- ينشأ البرعم كبروز صغير من أحد جوانب الجسم، بفعل انقسام الخلايا البينية وتمايزها إلى برعم.
- ينمو البرعم تدريجياً ليصبح الأم تماماً.
- ينفصل الكائن الجديد ليبدأ حياته مستقلاً.

- الأسفنج.

• أمثلة : - الهيدرا.



التبرعم فى الهيدرا

ملحوظة

الأسفنج والهيدرا يتكاثران جنسياً إلى جانب قدرتهما على التكاثر اللاجنسى بالتبرعم والتجدد أيضاً

★ مما سبق يمكن عقد المقارنتين التاليتين :

التبرعم فى الكائنات متعددة الخلايا

- ينشأ البرعم على شكل بروز صغير من أحد جوانب الجسم.
- تنقسم الخلايا البينية ميتوزياً فى الكائن الحي وتتمايز إلى برعم.
- ينمو البرعم تدريجياً ليشبه الأم تماماً ثم ينفصل عنها ليبدأ حياته مستقلاً.

التبرعم فى الكائنات وحيدة الخلية

- ينشأ البرعم كبروز جانبي على الخلية الأم.
- تنقسم النواة ميتوزياً إلى نواتين تبقى إحداها فى الخلية الأم بينما تهجر الأخرى نحو البرعم.
- ينمو البرعم تدريجياً حتى يكتمل نموه لينفصل عن الخلية الأم أو يستمر متصلاً بالخلية الأم مكوناً مستعمرات خلوية.

أمثلة

- الأسفنج.
- الهيدرا.

فطر الخميرة.

التبرعم

- يحدث فى بعض الكائنات وحيدة الخلية وبعض الكائنات متعددة الخلايا.
- حجم الأفراد الناتجة (الخلايا الناتجة) عن الانقسام غير متساو.
- الفرد الأبوى يظل موجود بعد حدوث التبرعم.

الانشطار الثنائى

- يحدث فى الكائنات وحيدة الخلية فقط.
- حجم الأفراد الناتجة (الخلايا الناتجة) عن الانقسام متساو.
- الفرد الأبوى يتلاشى بالانشطار.

أمثلة

- فطر الخميرة.
- الهيدرا.
- الأسفنج.

- البكتيريا.
- الأميبا.
- البراميسيوم.
- بعض الطحالب البسيطة.

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



الشكل (٢)



الشكل (١)

الشكلان المقابلان يمثلان صورتين

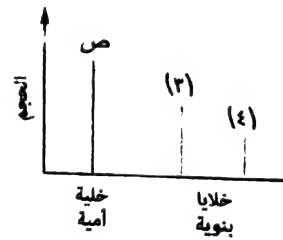
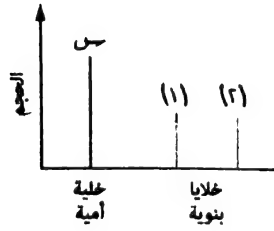
من مسود التكاثر اللاجنسي لكائنين

مختلفين، أى العبارات التالية غير

صحيحة ؟

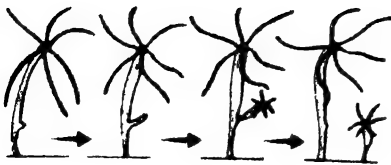
- ① العدد الصبغى للخلايا الناتجة من الانقسام نفس العدد الصبغى للخلية الأم
- ② تتساوى كمية DNA فى الخلايا الناتجة بعد الانقسام فى الشكل (٢)
- ③ يتلاشى الفرد الأبوى فى الشكل (١)
- ④ الخلايا الناتجة من الانقسام تحتوى على نفس المعلومات الوراثية فى الخلية الأم

الشكلان التاليان يمثلان طرق تكاثر لاجنس، كائنين وحيدا الخلية (س)، (ص) :



أى مما يلى يعتبر صحيحاً ؟

- ① الخلية (١١) ناتجة عن انقسام ميتوزى، الخلية (٢) ناتجة عن انقسام ميوزى
- ② الخلية (٢) ناتجة عن انقسام ميتوزى، الخلية (١١) ناتجة عن انقسام ميوزى
- ③ الخليتان (٢)، (٤) ناتجتان عن انقسام ميتوزى
- ④ الخليتان (١١)، (٢) ناتجتان عن انقسام ميوزى



تعتمد العملية الممثلة بالشكل المقابل على الانقسام

- ① الميوزى فقط
- ② الميتوزى فقط
- ③ الميوزى ثم الانقسام الميتوزى
- ④ الميتوزى ثم الانقسام الميوزى

ج. التجدد Regeneration

* تشيع هذه الطريقة في :

- بعض الديدان كدودة البلاناريا .
- كثير من النباتات .

- بعض الحيوانات كالأسفنج والهيدرا ونجم البحر .

* لا يعتبر التجدد تكاثراً في بعض الكائنات لأنه يقتصر على تعويض الأجزاء المفقودة من الجسم عند التعرض لحادث أو تمزق في الأنسجة.



* تقل القدرة على التجدد برقي الكائن الحي حيث إنه في :

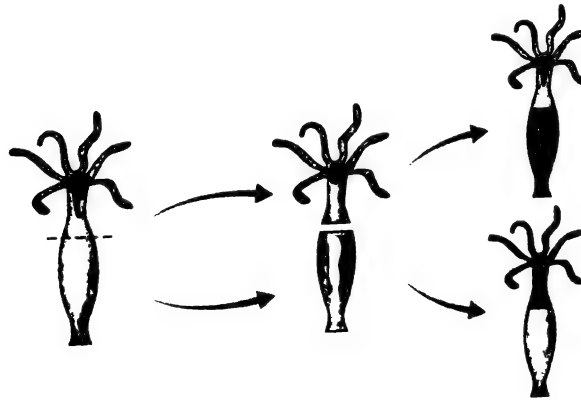
- بعض القشريات والبرمائيات : يقتصر التجدد فيها على استعاضة الأجزاء المبتورة فقط.

- الفقاريات العليا : يقتصر التجدد فيها على التئام الجروح وخاصة إذا كانت محدودة في الجلد والأوعية الدموية والعضلات.

* يعتبر التجدد تكاثراً في بعض الحيوانات عندما يقطع الجسم إلى عدة أجزاء فينمو كل جزء منها إلى فرد جديد.
أمثلة :

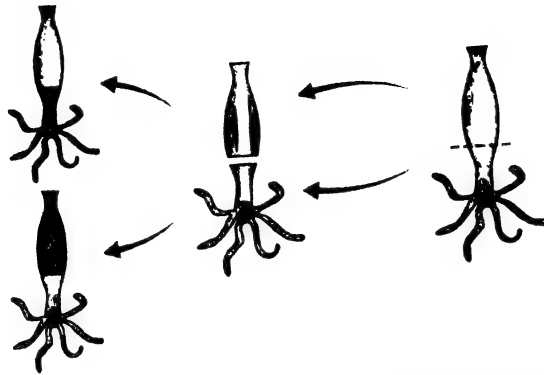
١ الهيدرا

• يمكنها أن تتجدد إذا قطعت لعدة أجزاء في مستوى عرضي، حيث ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل.



التجدد في الهيدرا

التجدد في الكبد



يتمثل في نمو كل جزء من الكبد في وقت قصير، حيث يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.

1- التجديد

- يتمثل في نمو كل جزء من الكبد في وقت قصير، حيث يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.
- يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.
 - يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.
 - يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.



- يتمثل في نمو كل جزء من الكبد في وقت قصير، حيث يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.
- يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.
 - يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.
 - يتم تجديد الكبد في غضون 48 ساعة بعد إجراء عملية جراحية لإزالة جزء من الكبد.

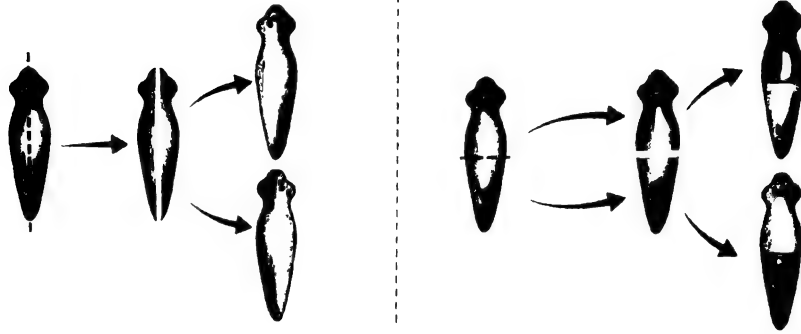
2- التجديد Regeneration

٢ دودة البلاتاريا (من الديدان المسطحة المنتشرة في الماء العذب)

• يمكنها أن تتجدد إذا ،

◀ قطعت لعدة أجزاء على مستوى عرضي. أو ▶ قطعت لجزئين طولياً.

حيث ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل



التجدد في دودة البلاتاريا

٣ نجم البحر

• يمكن أن يتجدد أحد أذرع نجم البحر إذا قطع مع قطعة من

قرصه الوسطى إلى فرد كامل مستقل (في فترة وجيزة).

• كما يتجدد الذراع المقطوع من نجم البحر الأصلي ليكمل

إلى نجم بحر بجميع أذرعه.



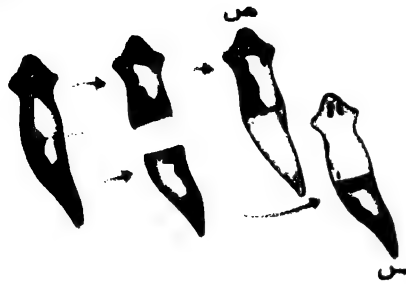
التجدد في نجم البحر

• يستطيع نجم البحر الذي يتغذى على محار اللؤلؤ أن يفترس حوالي عشر محارات يوميًا بما قد تحمله من

لؤلؤ بين ثناياها، لذا لجأ مربو محار اللؤلؤ إلى حرق نجوم البحر وذلك بعد معرفتهم أن تمزيقها وإلقاءها في

البحر يعمل على إكثارها.

سحاب



21) اختبر نفسك

أختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

من الشكل المقابل، ما نسبة التماثل الوراثي

بين الفرد (س) والفرد (هـ) ؟

- ① ٢٥ %
- ② ٥٠ %
- ③ ٧٥ %
- ④ ١٠٠ %

د التكاثر بالجراثيم Sporogony

• تتكاثر بهذه الصورة :

- بعض النباتات البدائية.
- كثير من الفطريات كفطر عفن الخبز وفطر عيش الغراب.
- بعض الطحالب والسراخس مثل : **سرخس الفوجير**.

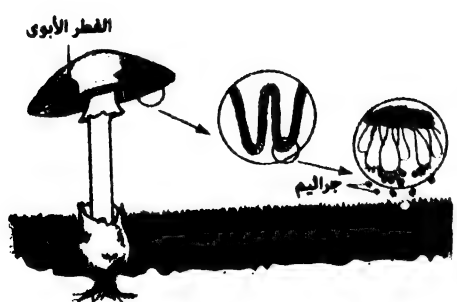
• كيفية حدوثه : يتم ذلك بواسطة خلايا وحيدة تعرف بالجراثيم متحورة للنمو مباشرةً إلى أفراد كاملة.

• تركيب الجرثومة : تتركب من سيتوبلازم به كمية ضئيلة من الماء ونواة وتحاط بجدار سميك.

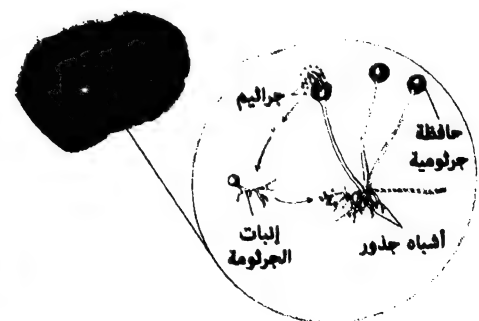
• مراحل التكاثر بالجراثيم :

- ① بعد نضج الجرثومة تتحرر من النبات الأم، لتنتشر في الهواء.
- ② عند وصولها إلى وسط ملائم للنمو تمتص الماء ويتشقق جدارها.
- ③ تنقسم عدة مرات ميتوزيًا حتى تنمو إلى فرد جديد.

الجرثومة
خلية وحيدة متحورة للنمو مباشرةً
إلى فرد كامل عليها توجد في وسط
ملائم للنمو.



التكاثر بالجراثيم في فطر عيش الغراب



التكاثر بالجراثيم في فطر عفن الخبز

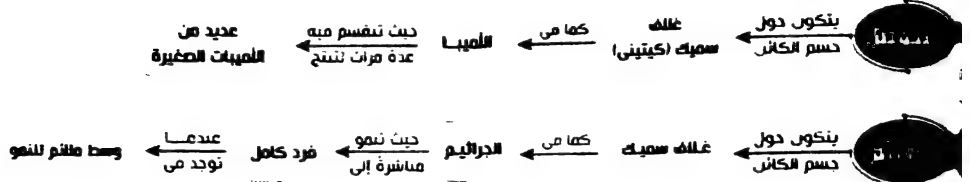
مميزات التكاثر بالجراثيم :

- ١ سرعة الإنتاج.
- ٢ تحمل الظروف القاسية.
- ٣ الانتشار لمسافات بعيدة.

Key Points

الهدف الأساسي للتكاثر بالجراثيم هو تحمل الظروف القاسية حيث تحيط الجرثومة نفسها بجدار سميك لحين توافر ظروف الإنبات المناسبة.

طرق حماية بعض الكائنات الحية لنفسها من ظروف البيئة غير المناسبة :



اختبر نفسك

١ الإجابة الصحيحة من بين الجابات المعطاة :

- أي مما يلي ليس من شروط إنبات جراثيم فطر عفن الخبز ؟
- ١ وجود وسط غذائي مناسب
 - ٢ توافر الرطوبة
 - ٣ وجود حرارة مناسبة
 - ٤ توافر الضوء

- أي طرق التكاثر التالية لا يمكن أن تتكاثر من خلالها الفطريات ؟
- ١ الجراثيم
 - ٢ الانشطار الثنائي
 - ٣ التبرعم
 - ٤ التكاثر جنسياً

لتوالد البكرى Parthenogenesis

مألد البكرى

البويضات على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المبيض الذكر.

التوالد البكرى نوعاً خاصاً من التكاثر اللاجنسى حيث يتم إنتاج الأبناء من فرد أبوى واحد فقط ينتج عن مع الأثنى.

تكاثر البكرى فى عدد من الديدان والقشريات والحشرات.

لمحة حول : يمكن حدوث التوالد البكرى طبيعياً أو صناعياً، كالتالى :

١ التوالد البكرى الطبيعى

* من أمثلة الحشرات التى تتكاثر بالتوالد البكرى الطبيعى :



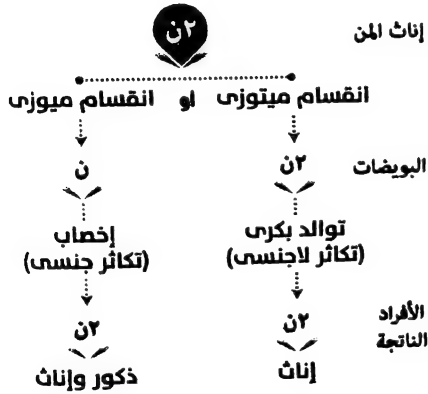
حشرة المن

تنتج إناث حشرة المن :

- بويضات (ن) بالانقسام الميوزى تنمو بالتوالد البكرى بدون إخصاب (تكاثر لاجنسى) لتكوين إناث ثنائية المجموعة الصبغية (ن٢).

أو

- بويضات (ن) بالانقسام الميوزى تنمو بعد الإخصاب (تكاثر جنسى) لتنتج ذكوراً وإناثاً ثنائية المجموعة الصبغية (ن٢).

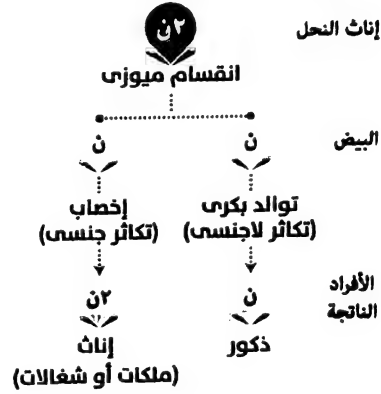


لحل العسل

تُنتج الملكة بيضاً من انقسام ميوزى منه :

- بيضاً (ن) ينمو بالتوالد البكرى بدون إخصاب (تكاثر لاجنسى) لتكوين ذكور النحل أحادية المجموعة الصبغية (ن).

- بيضاً (ن) ينمو بعد الإخصاب (تكاثر جنسى) لتكوين الملكة أو الشغالات (ذلك حسب نوع الغذاء) ثنائية المجموعة الصبغية (ن٢).



٢ التوالد البكرى الصناعى

* أمثلة :

- نجم البحر والصفحة :

يتم تنشيط البويضات بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو للوخز بالأبر فتتضاعف الصبغيات بدون إخصاب، مكونة أفراداً تشبه الأم تماماً.

- الأرناب :

يتم استخدام منشطات مماثلة (كما سبق) لتكوين أجنة مبكرة من بويضاتها.

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أي مما يلي يوضح التوالد البكرى الطبيعي فى حشرة المن ؟

- (أ) ٢٠ ← ٢٠ ← ٢٠ ← ٢٠
 (ب) ٢٠ ← ٢٠ ← ٢٠ ← ٢٠
 (ج) ٢٠ ← ٢٠ ← ٢٠ ← ٢٠
 (د) ٢٠ ← ٢٠ ← ٢٠ ← ٢٠

٢ إذا علمت أن عدد الصبغيات فى خلية من جناح ملكة نحل العسل يساوى ٢٢ صبغى،

كم يكون عدد الصبغيات فى الحيوان المنوى لنكر نحل العسل ؟

- (أ) ٨ (ب) ١٦ (ج) ٢٢ (د) ٦٤

٣ من خلال الشكل المقابل، ماذا يمثل الكائن (س) ؟



(أ) نكر نحل العسل

(ب) نجم البحر

(ج) الجمبرى

(د) الأرنب

Tissue Culture زراعة الأنسجة

يقوم العلماء بدراسة زراعة الأنسجة النباتية والحيوانية :

زراعة الأنسجة

تتضمن زراعة الأنسجة (تحتوى خلاياه على المعلومات الوراثية الكاملة) فى وسط غذائى شبه طبيعى، ثم متابعة تميزها ونموها وتقديمها نحو إنتاج أفراد كاملة.

تذكر ان

زراعة الأنسجة النباتية : هى إحدى طرق التكاثر الخضري الذى يعتبر من صور التكاثر اللاجنسى ويتم بواسطة أجزاء النبات المختلفة (جذر - ساق - أوراق) دون الحاجة إلى بذور (ويتم ذلك بالانقسام الميتوزى).

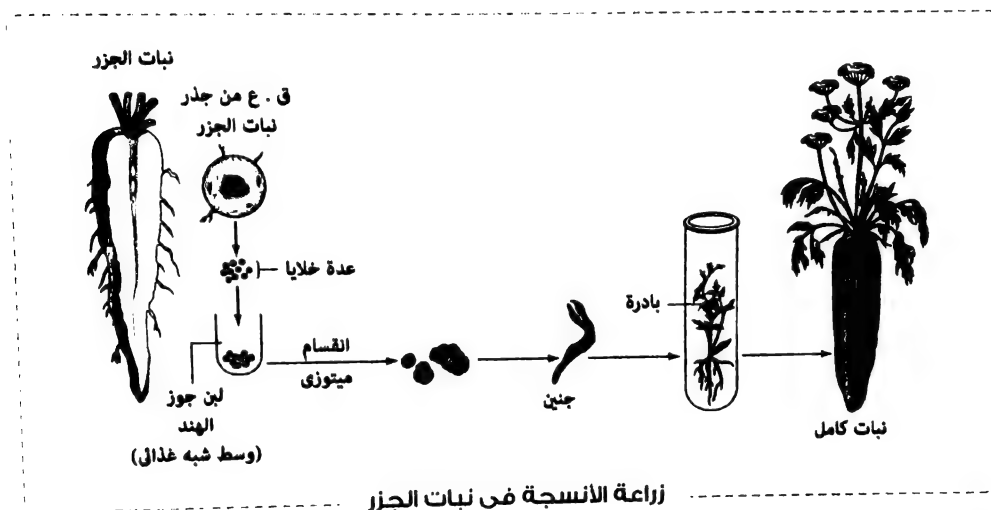
أساس العلمى لزراعة الأنسجة النباتية :

نظية النباتية المحتوية على المعلومات الوراثية الكاملة يمكنها أن تصبح نباتاً كاملاً إذا زرعت فى وسط غذائى مناسب يحتوى على الهرمونات النباتية بنسب معينة.

تجربة ١ على نبات الجزر

* تم فصل أجزاء صغيرة من نبات الجزر فى أنابيب زجاجية تحتوى على لبن جوز الهند (الذى يحتوى على جميع الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات) فبدأت هذه الأجزاء فى النمو والتمايز إلى نبات جزر كامل.

* تم فصل خلايا منفردة من نفس أنسجة النبات وزراعتها بنفس الطريقة للحصول منها بالمثل على النبات الكامل.



تجربة ٢ على نبات الطباق

* تم فصل خلايا من أوراق الطباق وزراعتها بنفس الطريقة السابقة فأمكن الحصول على نبات طباق كامل.

* أهمية زراعة الأنسجة :

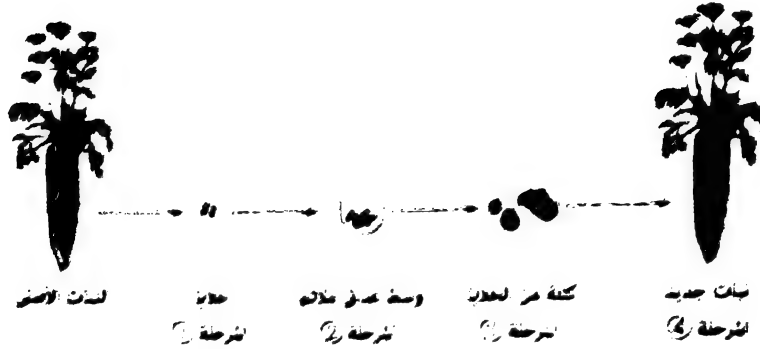
- ١ إكثار نباتات نادرة أو ذات سلالات ممتازة أو أكثر مقاومة للأمراض.
- ٢ اختصار الوقت اللازم لنمو المحاصيل المنتجة وإكثارها.
- ٣ تقدم حلولاً لمشاكل الغذاء بشكل عام.
- ٤ التحكم فى ميعاد زراعة الأنسجة حيث أمكن حفظ الأنسجة المختارة للزراعة فى نيتروجين سائل لتبريدها لمدة طويلة للإبقاء على حيويتها لحين زراعتها.



تجربة نفسك

في التجربة السابقة، نرى أن الإزهار المعطوف

يعبر المراحل التالية من



في الأشكال البيانية التالية يعبّر عن العدد الصغير في الخلية الواحدة في كل مرحلة



عندما يحدث إذا وضعت خلية من نبات الطباق منزوعة النواة في لبن جوز الهند

- ① تنشط الخلية وتنقسم ميتوزياً
- ② تنشط الخلية وتنقسم ميوزياً
- ③ تموت الخلية خلال فترة قصيرة
- ④ تستمر الخلية حية ولا تنقسم

تابع طرق التكاثر فى الكائنات الحية



مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادرا على أن :

- يتعرف صور التكاثر الجنسي بين الأحياء.
- يتعرف دورة حياة كل من البلازموديوم (المسبب لمرض الملاريا) ونبات الفوجير.
- يقارن بين التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسي.

• يوفر التكاثر الجنسي تجديدًا مستمرًا في البناء الوراثي للأجيال الناتجة فيمكنها من الاستمرار في مواجهة التغيرات البيئية.

• يعتبر التكاثر الجنسي مكلف في الوقت والطاقة عن التكاثر اللاجنسي للأسباب التالية :

- يتم عادةً بعد مدة من عمر الكائن الحي ويتطلب أحيانًا إعدادًا خاصًا من الأبوين قبل التزاوج (منزل - عش - جحر).

- قد يتبادل الأبوان حراسة البيض ورعاية الأبناء حتى تكبر.

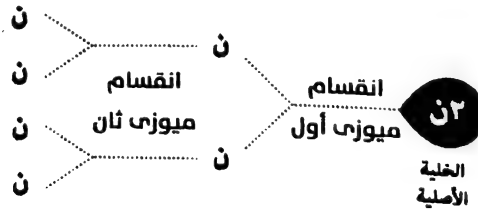
- بعض الأنواع تتحمل مشقة كبيرة عند الاحتفاظ بالأجنة في بطونها حتى تتكون وتولد وذلك في سبيل حماية أبنائها.

- قد تبقى الأبناء مع آبائهم في حياة اجتماعية من أجل المزيد من الحماية وتعلم الكثير من السلوك.

- مكلف بيولوجيًا وذلك بسبب اقتصار الإنجاب على نصف عدد أفراد النوع فقط وهو الإناث.

• عند تزاوج فردين (ذكر وأنثى) غالبًا تتم عملية الإخصاب باندماج المشيج الذكر مع المشيج المؤنث (المناسب لنوعه) وتتكون اللاقحة «الزيجوت» التي تنقسم ميتوزيًا وتنمو لتكوين الجنين ثم الفرد اليافع قائلًا.

• يعتمد التكاثر الجنسي على الانقسام الميوزي عند تكوين الأمشاج (الذكورية - الأنثوية) حيث يُختزل فيها عدد الصبغيات إلى النصف (ن)، وعند الإخصاب يندمج المشيج الذكر مع المشيج المؤنث ويعود العدد الأصلي للصبغيات (2ن) والذي يختلف حسب نوع الكائن الحي.



• الفرد الناتج عن التكاثر الجنسي يجمع بين صفات الأبوين حيث يتسلم المادة الوراثية من كلا الأبوين فيصير خليطًا من صفاتهما.

• شائع في معظم الحيوانات الراقية.

• شائع في كثير من النباتات.

• التكاثر بالأمشاج الجنسية.

• الاقتران.

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- ١ أى العبارات التالية غير صحيحة عن التكاثر الجنسي ؟
- أ) يزيد من فرص التنوع الوراثي
ب) يعتمد حدوثه غالباً على الانقسام الميوزي
ج) يحدث دائماً بالأمشاج
د) يحتاج غالباً إلى فردين أبويين

- ٢ أى مما يلي يوضح حدوث عملية التكاثر الجنسي فى الغوريلا ؟
- أ) ٢ن ← ٢ن ← ٢ن
ب) ٢ن ← ٢ن ← ٢ن
ج) ٢ن ← ٢ن ← ٢ن
د) ٢ن ← ٢ن ← ٢ن

- ٣ أى من صور التكاثر التالية مكلف بيولوجياً ؟
- أ) الانشطار الثنائي فى الأميبا
ب) التجدد فى البلاناريا
ج) التوالد البكرى فى حشرة المن
د) الاقتران فى طحلب الأسبيروجيرا

صور التكاثر الجنسي

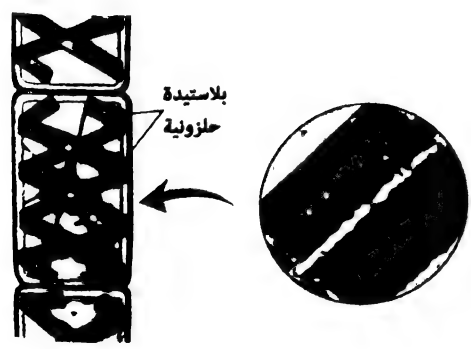
١ الاقتران Conjugation

* تتكاثر معظم الكائنات البدائية كـ بعض الأوليات والطحالب والفطريات بطريقتين، هما :

- التكاثر اللاجنسى بالانقسام الميتوزى ، وذلك فى الظروف المناسبة.
- التكاثر الجنسي بالاقتران ، وذلك فى الظروف غير المناسبة كـ تعرضها للجفاف أو تغير درجة حرارة الماء أو نقاوته.

الاقتران فى طحلب الأسبيروجيرا

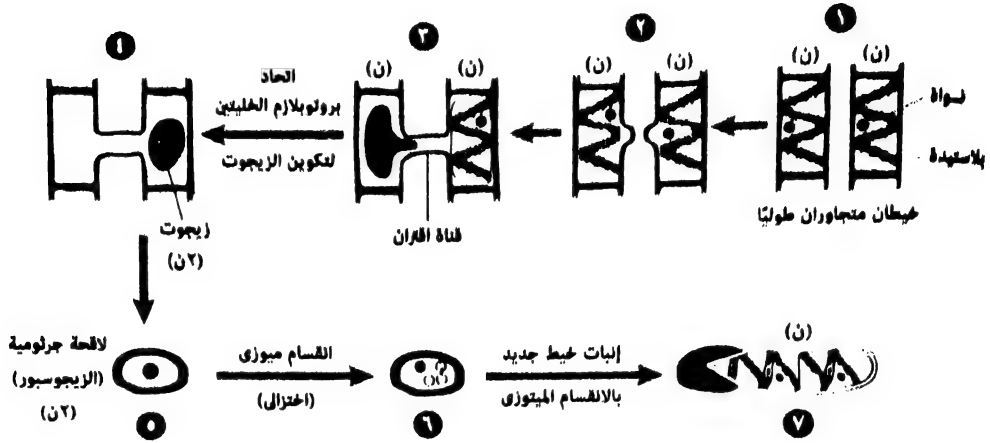
- * يعرف طحلب الأسبيروجيرا بالريم الأخضر الذى ينتشر فى المياه الراكدة حيث تطفو خيوطه التى يتكون كل منها من صف واحد من الخلايا.
- * يلجأ طحلب الأسبيروجيرا إلى الاقتران (فى الظروف غير المناسبة) والاقتران نوعان، هما :



طحلب الأسبيروجيرا

الاقتران السلمي

يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين متجاورين طولياً من الأسبيروجيرا، كالتالي :

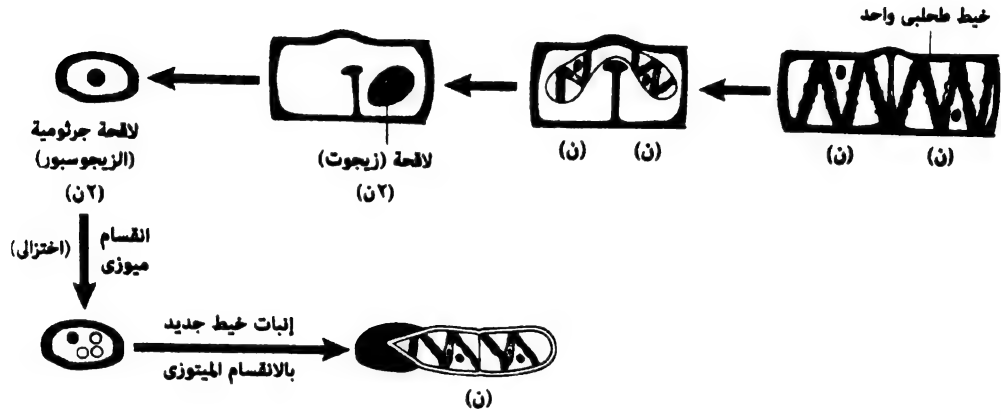


الاقتران السلمي في الأسبيروجيرا

- يتجاور خيطان من الأسبيروجيرا طولياً.
- تنمو نتوءات للداخل بين بعض أزواج الخلايا المتقابلة.
- تتلامس النتوءات ويذول الجدار الفاصل بينهما لتتكون قناة الاقتران.
- يتكور البروتوبلازم في خلايا أحد الخيطين ليهاجر إلى خلايا الخيط المقابل عبر قناة الاقتران مكوناً لاقحة «زيجوت» Zygote (ن2).
- تحاط اللاقحة بجدار سميك لحمايتها من الظروف غير الملائمة، حينئذ تعرف باللاقحة الجرثومية «الريجوسبور» Zygospore (ن2) التي تبقى ساكنة حتى تتحسن الظروف المحيطة.
- تنقسم نواة اللاقحة الجرثومية ميوزياً لتكون 4 أنوية أحادية المجموعة الصبغية (ن) يتحلل منها 2 أنوية وتبقى النواة الرابعة.
- تنقسم النواة الرابعة ميوزياً ليتكون خيط طحلي جديد (ن).

٢. الاقتران الجانبي

- يحدث في حالة وجود خيط طحلبي واحد فقط.
- يحدث بين الخلايا المتجاورة في نفس الخيط الطحلبي، حيث تنتقل مكونات إحدى الخليتين (البروتوبلازم) إلى الخلية المجاورة لها وذلك من خلال فتحة في الجدار الفاصل بينهما.



الاقتران الجانبي في الأسبيروجيرا

★ مما سبق يمكن عقد المقارنة التالية :

الاقتران الجانبي في الأسبيروجيرا	الاقتران العلوي في الأسبيروجيرا
يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط الطحلبي.	يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين طحليين متجاورين طولياً.
تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المجاورة لها على نفس الخيط.	تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المقابلة لها على الخيط المقابل.
يتم انتقال مكونات الخلية من خلال فتحة في الجدار الفاصل بين الخليتين المتجاورتين.	يتم انتقال مكونات الخلية من خلال قناة اقتران بين الخليتين المتقابلتين.
يؤدي إلى تنوع ضئيل في الصفات الوراثية.	يؤدي إلى تنوع كبير في الصفات الوراثية.

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة .

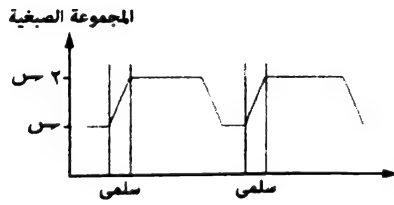
١٢٣ أى مما يلى يميز الجدار السميك الذى يحيط باللاقحة الجرثومية لطحلب الأسبيروجيرا ؟

- ① يمنع دخول الماء
② يسمح بدخول الماء
③ يمنع نفاذ الماء والغازات
④ يسمح بخروج الماء

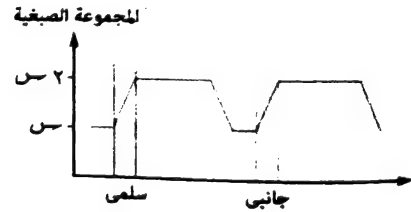
١٢٤ إذا كان عدد الزيغوسبورات الناتجة عن الاقتران السلمى لعدد زوجى من خلايا خيط طحلب الأسبيروجيرا يساوى (س)، كم يكون عدد الزيغوسبورات الناتجة عن الاقتران الجانبى لنفس العدد من الخلايا لخيط طحلبى واحد ؟

- ① $\frac{1}{2}$ س
② س
③ ٢ س
④ ٤ س

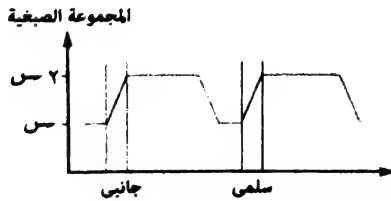
١٢٥ أى الأشكال التالية يعبر عن أعلى تنوع وراثى للخلايا الناتجة عن الاقترانين المتتاليين للخلايا التالية من طحلب الأسبيروجيرا ؟



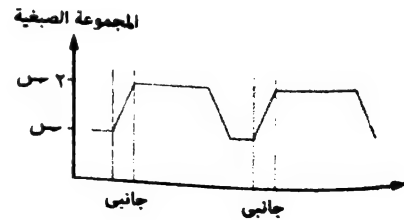
②



①



④



③

١. - الدخائل بالأمشاج الجنسية

• تتكاثر الأحياء النباتية والحيوانية المتقدمة بالأمشاج الجنسية الذكرية والأنثوية والتي تنتج عن انقسام ميوزي يتم في المناسل (الأعضاء الجنسية).

الوابع الأمشاج الجنسية .

(الأمشاج الذكرية - الأمشاج الأنثوية)

المشيج المذكر ♂	المشيج المؤنث ♀
عضو الإنجاب	تنتج المناسل المؤنثة (المبيض)
العدد	ينتج المشيج الذكر بأعداد كبيرة حيث إن كل خلية أولية تنتج أربعة أمشاج ذكرية وذلك لاحتمال فقد بعضها خلال رحلتها إلى المشيج الأنثوي
الوصف	الجسم مستدق قليل السيتوبلازم (حيث يفقد معظم السيتوبلازم أثناء تكوينه)
اختزان الغذاء	لا يخزن الغذاء
الحجم	أقل حجمًا
الحركة	له القدرة على الحركة حيث يتزود الجسم بسوط أو ذيل (بالنسبة للحيوان أو الإنسان) حتى يستطيع الوصول للمشيج المؤنث
الوظيفة	نقل المادة الوراثية إلى المشيج المؤنث في عملية الإخصاب
	الجسم مستدير
	ينتج المشيج المؤنث بأعداد قليلة حيث إن كل خلية أولية تنتج مشيج مؤنث واحد (بويضة)
	يخزن الغذاء (غنى بالغذاء غالبًا)
	أكبر حجمًا
	يبقى ساكنًا عادةً في جسم الأنثى حتى يتم الإخصاب (في حالات التلقيح الداخلي)
	استقبال المادة الوراثية من المشيج الذكر

التلقيح

التلقيح .

اتصال المشيج الذكر إلى مكان المشيج الأنثوي

• يتم التلقيح حسب نوع الحيوان وبيلته. بإحدى الطريقتين التاليتين :

❶ التلقيح الداخلي	❷ التلقيح الخارجي
يتم في الحيوانات البرية التي تعيش على اليابسة، مثل الزواحف والطيور والثدييات.	يتم في معظم الحيوانات المائية كالأسماك العظمية والضفادع.
يتعين على الذكر إدخال الحيوانات المنوية داخل جسم الأنثى لتصل إلى البويضات لكي يتم الإخصاب.	يلقى كل من الذكر والأنثى بأمشاجهما معاً في الماء فتنتقل الأمشاج عبر الماء لكي يتم الإخصاب وتكوين الجنين في الماء.

الإخصاب

• الإخصاب
البرمائيات: لواء المشيج الذكري (♂) بنواة المشيج الأنثوي (♀) لتكوين اللاقحة (♀) التي تنقسم ميتوزيًا وتتمايز إلى جنين.

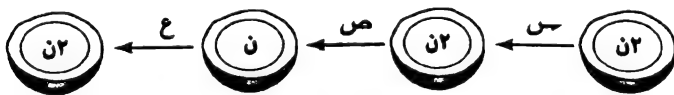
Key Points

• الحوت والدولفين من الثدييات المشيمية التي تعيش في البيئة المائية ويكون فيها التلقيح داخلي والتكوين الجنيني داخلي.

مجان عنها

اختبر نفسك

أفتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



من المخطط المقابل :

ماذا تمثل الحروف (س) ، (ص) ، (ع) على الترتيب ؟

- ① انقسام ميوزي / إخصاب / انقسام ميتوزي ② انقسام ميتوزي / إخصاب / انقسام ميوزي
③ انقسام ميتوزي / انقسام ميوزي / إخصاب ④ انقسام ميوزي / انقسام ميتوزي / إخصاب



❶ الشكل المقابل يوضح حيوان خلد الماء (من الثدييات الأولية) الذي تتميز أنشائه بأنها تضع بيضاً وترضع صغارها، بناءً على ذلك ما نوع الإخصاب ومكان النمو الجنيني في هذا الحيوان على الترتيب ؟

- ① خارجي / خارجي ② خارجي / داخلي
③ داخلي / داخلي ④ داخلي / خارجي

• مما سبق يمكن المقارنة بين التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسي، كالتالى :

التكاثر الجنسي

- ◀ يتم باندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث المناسب لنوعه لتكوين زيجوت ينقسم وينمو إلى جنين.
- ◀ يتطلب وجود فردين مختلفين فى الجنس (ذكر وأنثى) أو فرد خنثى.
- ◀ يعتمد على الانقسام الميوزى فى تكوين الأمشاج ثم الانقسام الميوزى للنمو.
- ◀ يوفر تجديدًا مستمرًا وتنوعًا فى البناء الوراثى للأجيال الناتجة.
- ◀ الفرد الناتج يجمع بين صفات الأبوين حيث يتسلم المادة الوراثية من كلا الأبوين.
- ◀ الأفراد الناتجة أكثر تكيفًا مع ظروف البيئة المتغيرة.
- ◀ مكلف فى الوقت والطاقة.
- ◀ يقتصر الإنجاب على نصف عدد أفراد النوع فقط وهو الإناث (مكلف بيولوجيًا).
- ◀ صوره : الاقتران، التكاثر بالأمشاج الجنسية.

التكاثر اللاجنسى

- ◀ يتم بانفصال جزء من الجسم ونموه إلى فرد جديد.
- ◀ يتم من خلال فرد واحد.
- ◀ يعتمد على الانقسام الميوزى.
- ◀ يحافظ على ثبات الصفات الوراثية.
- ◀ الفرد الناتج يشبه الفرد الأصيل فى جميع صفاته حيث يتسلم المادة الوراثية من أب واحد.
- ◀ الأفراد الناتجة أقل تكيفًا مع ظروف البيئة المتغيرة.
- ◀ غير مكلف فى الوقت والطاقة.
- ◀ جميع الأفراد قادرة على إنتاج أفراد جديدة (غير مكلف بيولوجيًا).
- ◀ أهم صوره : الانشطار الثنائى، التبرعم، التجدد، التكاثر بالجراثيم، التوالد البكرى، زراعة الأنسجة.

ظاهرة تعاقب الأجيال Alternation of Generations

• هناك بعض الأنواع النباتية والحيوانية لها القدرة على التكاثر الجنسي واللاجنسى فى دورة الحياة وذلك لتجنّب مميزاتهما معًا، حيث إن :

يحقّق التنوع الوراثى بما يمكنه من الانتشار ومسايرة تقلّبات البيئة

١
للتكاثر
الاجنسى

يحقّق سرعة التكاثر ووفرة النسل

٢
للتكاثر
الاجنسى

وقد يتبع ذلك تباين المحتوى الصبغى لخلايا تلك الأجيال المتعاقبة.

ظاهرة تعاقب الأجيال

ظاهرة تعاقب جيلين أو أكثر فى دورة حياة الكائن الحي، جيل يتكاثر جنسيًا مع جيل أو أكثر يتكاثر لاجنسيًا.



شاهد الفيديو

تذكران

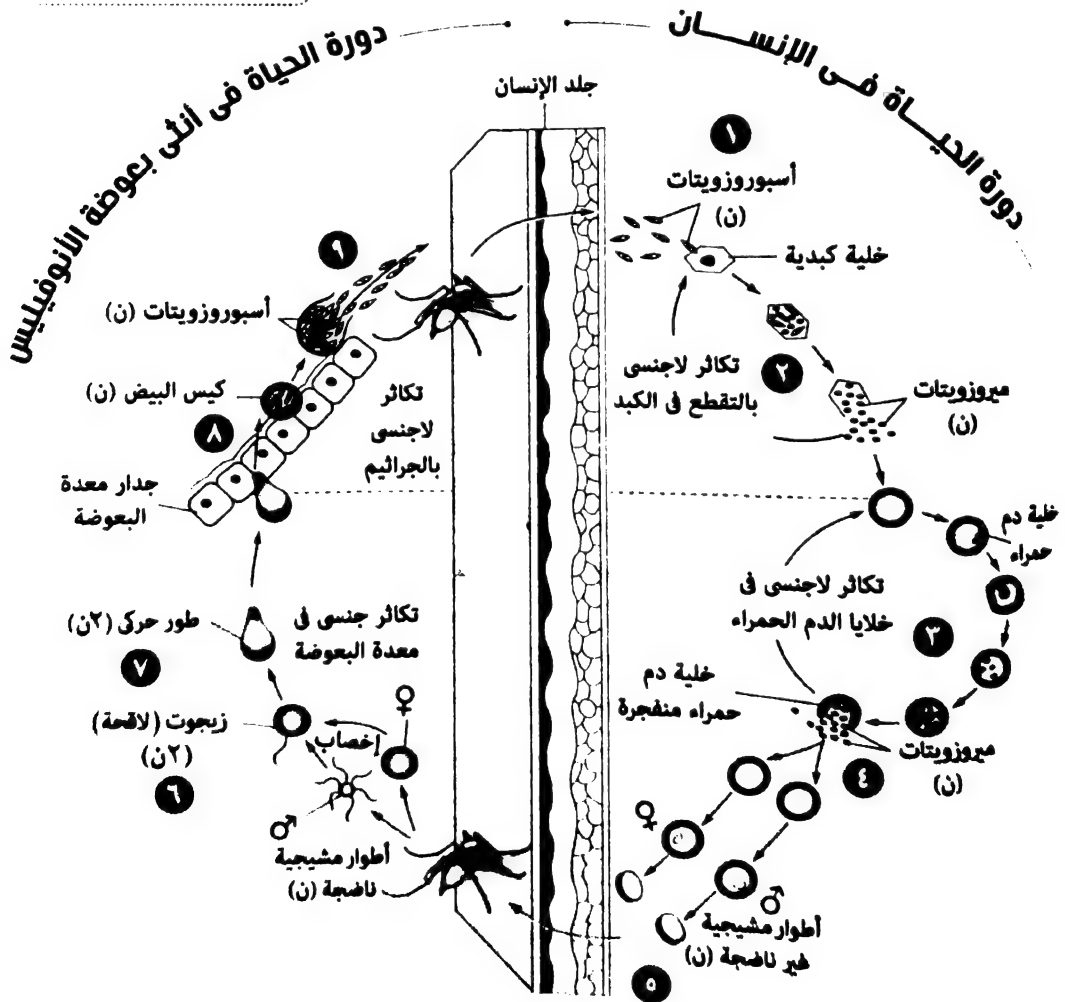
التطفل : علاقة بين كائنين يعتمد أحدهما (الطفيل) على الآخر (العائل) في بناء جسمه واستمرار حياته بأن يستمد منه الغذاء كلياً أو جزئياً بينما تلحق بالثاني أضرار مختلفة.

يمكن إيضاح هذه الظاهرة من خلال دراستنا للملاريا التالية :

دورة حياة بلازموديوم الملاريا

يعتبر البلازموديوم من الأوليات الجرثومية التي تتطفل على الإنسان وأنش بعوضة الأنوفيليس.

يتعاقب في دورة حياة البلازموديوم جيل يتكاثر جنسياً بالأمشاج (في البعوضة) ثم أجيال تتكاثر لاجنسياً بالجراثيم (في البعوضة) وبالتقطع (في الإنسان).



دورة حياة بلازموديوم الملاريا

دورة الدم في الإنسان

- تتحرر الأمشاج من كريات الدم الحمراء بعد نضجها في معدة البعوضة لتكون «الزيجوت» (ن).
- تتحول اللاحقة إلى طور حركي (ن) «Amoeba» يخترق جدار المعدة.
- ينقسم الطور الحركي ميوزيًا مكونًا كيس (ن) «Oocyst» الذي تنقسم نواته ميوزيًا يعرف بـ «التكاثر بالجراثيم Sporogony».
- تنتج العديد من الأسبوروزويتات (ن) ويعيش تكاثر لاجنسي.
- تتحرر الأسبوروزويتات (ن) وتنتج إلى الغدد اللعوية استعدادًا لإصابة إنسان آخر.

أضف إلى ملاحظتك

نكر الأنوفيليس لا يصيب الإنسان بطفيل الملاريا لأنه لا يتغذى على الدم حيث يمتلك أجزاء لاغة يعيش بها على رقيق الأضراس. تمتلك الأنثى أجزاء فم ثاقبة ماصة تدخنها بها دم الإنسان.

دورة الدم في الإنسان

- تبدأ دورة الحياة عندما تلدغ أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة بالطفيل جلد الإنسان وتضع في دمها أشكالاً معزلية بقيقة تسمى «الأسبوروزويتات» (ن) «Sporozoites».
- تنقل الأسبوروزويتات مع الدم إلى الكبد حيث تقضي فترة حضانة تقوم فيها بدورتين من التكاثر اللاجنسي حيث تنقسم النواة بالتقطع لتنتج «الميروزويتات» (ن) «Merozoites».
- تنتقل الميروزويتات لتصيب كريات الدم الحمراء حيث تقضي فيها عدة دورات لاجنسية لإنتاج العديد من الميروزويتات.
- تتحرر الميروزويتات بأعداد هائلة كل يومين بعد تفككت كريات الدم المصابة وتتحرر (تطلق) مواد سامه حينئذ تظهر على المصاب أعراض حمى الملاريا (ارتفاع درجة الحرارة / الرعشة / العرق الغزير).
- تتحول بعض الميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء إلى أطوار مثيحية (ن) تنتقل مع دم المصاب إلى البعوضة عند لدغها للإنسان المصاب.

ملحوظة

الأطوار المثيحية للبروتوزويم الملاريا في دم الإنسان المصاب تعتبر أمشاجًا غير ناضجة ويعتبر لها النضج داخل معدة أنثى بعوضة الأنوفيليس.

Key Points

- من وجهة حياة البروتوزويم الملاريا :
العائل الأساسي هو أنثى بعوضة الأنوفيليس وهي العائل الذي يحدث فيه التكاثر الجنسي.
الطور الحدي للإنسان هو الأسبوروزويتات.
الطور الحدي لأنثى بعوضة الأنوفيليس هو الأطوار المشيحية.

★ مما سبق يمكن توضيح أطوار دورة حياة بلازموديوم الملاريا في الجدول التالي :

اسم الطور	في أنثى بعوضة الأنوفيليس	في الإنسان	طريقة تكوينه	المجموعة الصبغية
الأسبوروزويتات	في الغدد اللعابية	في خلايا الكبد	تكاثر نواة كيس البيض لاجنسياً بالجراثيم	أحادية (ن)
الميروزويتات		في خلايا الكبد	تكاثر الأسبوروزويتات لاجنسياً بالتقطع	أحادية (ن)
		في بعض كريات الدم الحمراء	تكاثر الميروزويتات لاجنسياً	
الأطوار المشيجية غير الناضجة		في بعض كريات الدم الحمراء في الإنسان	تحول بعض الميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء	أحادية (ن)
اللقحة «الزيجوت»	في المعدة		اندماج الأطوار المشيجية الناضجة داخل معدة البعوضة (تكاثر جنسي)	ثنائية (2ن)
الطور الحركي	يخترق جدار المعدة		تحول اللقحة داخل معدة البعوضة	ثنائية (2ن)
كيس البيض	خارج جدار المعدة		انقسام الطور الحركي ميوزياً	أحادية (ن)

مطاب عنها

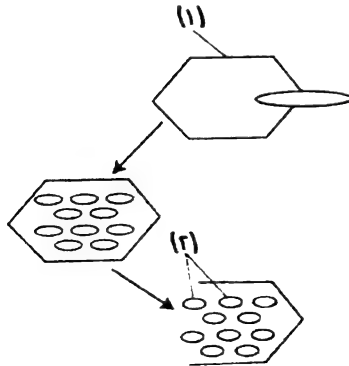
اختبر نفسك

أكثر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- ماذا يحدث للأطوار التي تدخل لجسم البعوضة مع دم الإنسان المصاب في دورة حياة بلازموديوم الملاريا ؟
- ① تتحلل ② تهجر للغدد اللعابية للبعوضة ③ تتحول لأطوار مشيجية ناضجة ④ تنقسم ميوزياً عدة مرات في معدة البعوضة

الشكل المقابل يوضح تكاثر لاجنسي في دورة حياة بلازموديوم الملاريا، أي الاختيارات الموجودة بالجدول التالي يشير إلى الرقمين (١) ، (٢) ؟

	(١)	(٢)
①	خلية دم حمراء	ميروزويتات
②	كيس البيض	أسبوروزويتات
③	خلية كبدية	أسبوروزويتات
④	خلية كبدية	ميروزويتات





شاهد الفيديو

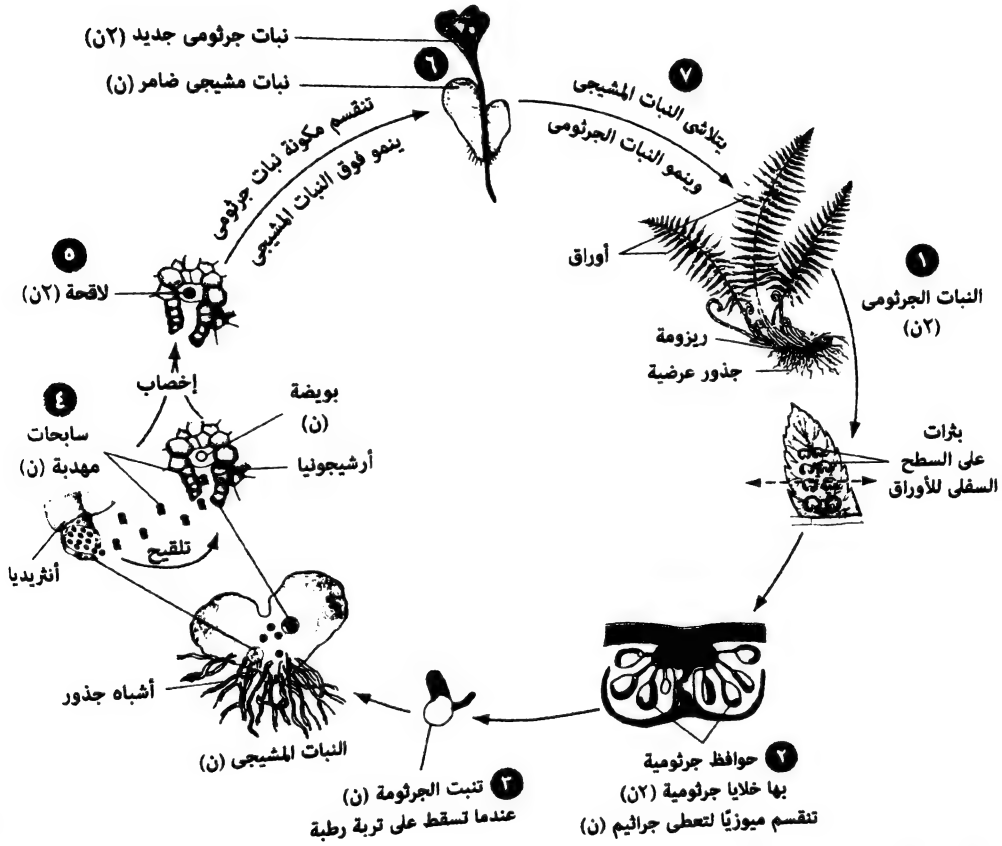
ثانياً دورة حياة نبات من السراخس (الفوجير)

* من أشهر الأمثلة على السراخس :

- نبات الفوجير المعروف كنبات زينة فى المشاتل.

- نبات كزبرة البئر الذى ينمو على حواف الآبار والقنوات الظليلة.

* تُعد دورة حياة نبات الفوجير مثالا نموذجيا لظاهرة تعاقب الأجيال : حيث يتعاقب فيها طور جرثومى (٢) يتكاثر لاجنسياً بالجراثيم مع طور مشيجى (ن) يتكاثر جنسياً بالأمشاج.



دورة حياة نبات الفوجير

١ الطور الجرثومى (٢ن)

١ تبدأ دورة حياة نبات الفوجير بالطور الجرثومى الذى يحمل على السطح السفلى لأوراقه بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوى على العديد من الخلايا الجرثومية (٢ن).

٢ تنقسم الخلايا الجرثومية (٢ن) ميوزياً لتكوين الجراثيم (ن) وعند نضجها تتحرر من الحوافظ الجرثومية وتحملها الرياح لمسافات بعيدة.

الطور المشيجي (ن)

عندما تسقط الجرثومة على تربة رطبة تنبت مكونة عدة خلايا لا تلبث أن تتكثرت وتتميز إلى جسم مفلطح ينمو على شكل قلبى فوق التربة الرطبة يعرف بـ «الطور المشيجي»، وهو يتميز بأن سطحه السفلى يوجد به ما يلي :

- أشباه جذور ، تنمو على مؤخرة السطح السفلى للطور المشيجي كزوائد لامتصاص الماء والأملاح.

- زوائد تناسلية ، تنمو على مقدمة السطح السفلى للطور المشيجي، وهي نوعان هما :

• الأنثريديا *Antheridia* : مناسل مذكرة تنتج الأمشاج الذكرية (السباحات المهدة).

• الأرشيجونيا *Archegonia* : مناسل مؤنثة تنتج الأمشاج المؤنثة (البويضات).

بعد نضج الأنثريديا تتحرر منها الأمشاج الذكرية (السباحات المهدة) لتسبح فوق مياه التربة حتى تصل إلى الأرشيجونيا الناضجة وذلك لإخصاب البويضة بداخلها فتتكون اللاقحة (٢ن).

تنقسم اللاقحة متميزة إلى نبات جرثومي جديد ينمو فوق النبات المشيجي.

يعتمد النبات الجرثومي فترة قصيرة على النبات المشيجي، حتى يكون لنفسه جذورًا وساقًا وأوراقًا.

يتلاشى النبات المشيجي وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة.

* مما سبق يمكن المقارنة بين الطور الجرثومي والطور المشيجي في نبات الفوجير، كالتالي :

الطور المشيجي في نبات الفوجير

جسم مفلطح قلبى الشكل يحمل على مؤخرة سطحه السفلى أشباه جذور لامتصاص الماء والأملاح وتنمو على مقدمة نفس السطح زوائد تناسلية مذكرة (الأنثريديا) ومؤنثة (الأرشيجونيا).

أحادى المجموعة الصبغية (ن) حيث إنه يتكون من إنبات الجرثومة (ن)، أى أنه يتكون من تكاثر لاجنسى.

يتكاثر جنسيًا بالأمشاج المذكرة والمؤنثة التى تتكون بالانقسام الميوزى في الزوائد التناسلية.

يتلاشى الطور المشيجي بعد اكتمال نمو الطور الجرثومي.

الطور الجرثومي في نبات الفوجير

يتكون من جذور عرضية وساق وريزومة وأوراق تحمل على سطحها السفلى بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوى على العديد من الخلايا الجرثومية.

ثنائى المجموعة الصبغية (٢ن) حيث إنه يتكون بالتكاثر الجنسي بإخصاب السابحة المهدة (ن) للبويضة (ن) لتتكون اللاقحة (٢ن) التى تنقسم ميوزيًا متميزة إلى نبات جرثومي.

يتكاثر لاجنسيًا بالجراثيم التى تتكون بالانقسام الميوزى للخلايا الجرثومية (٢ن) فى الحوافظ الجرثومية.

يستمر نمو الطور الجرثومي ليعيد دورة الحياة.

29 اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل المقابل يمثل جزء من دورة حياة

نبات الفوجير، أى مما يلى يصف

هذه المرحلة ؟

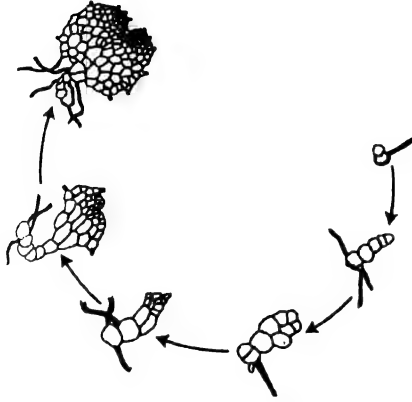
أ) انقسام الجرثومة ميتوزياً

ب) انقسام الخلايا الجرثومية ميوزياً

ج) إخصاب البويضة وتكوين اللاقحة

د) نمو الطور الجرثومي على الطور المشيجي

مقابل علي



٢ فى الشكل التخطيطي المقابل الذى

يوضح جزء من دورة حياة نبات سرخسى،

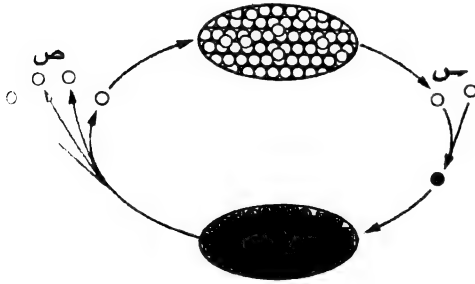
فيم يتشابه (س) مع (ص) ؟

أ) الشكل

ب) عدد الصبغيات

ج) نوع الانقسام المؤدى لتكوينهما

د) نوع التكاثر الذى يقوم به كل منهما



٣ لماذا توجد الزوائد التناسلية على السطح السفلى للطور المشيجى لنبات الفوجير ؟

أ) لتجنب التعرض للضوء

ب) لتتصل بماء التربة

ج) للحصول على المغذيات من التربة

د) لامتصاص ماء التربة

التكاثر فى النباتات الزهرية



مراجعات التعلم :

النهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :
 يعرف كيف تتكون البذور والثمار.

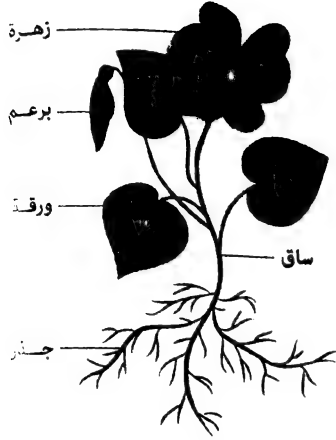
النباتات الزهرية

* مجموعة من النباتات البذرية تعرف بـ «مغطاة البذور» لأن بذورها تنشأ داخل غلاف ثمرى.

* تنتشر فى بيئات مختلفة وتتفاوت فى الحجم من أعشاب

صغيرة إلى أشجار ضخمة.

* تتكاثر بواسطة عضو متخصص يسمى «الزهرة».



الزهرة

• الزهرة

عضو التكاثر فى النباتات الزهرية، وهى ساق قصيرة تحورت أوراقها لتكوين الأجزاء الزهرية المختلفة.

* الزهرة قد تكون :

- ذات قنابة. أو - بدون قنابة.

- معنقة أو - جالسة

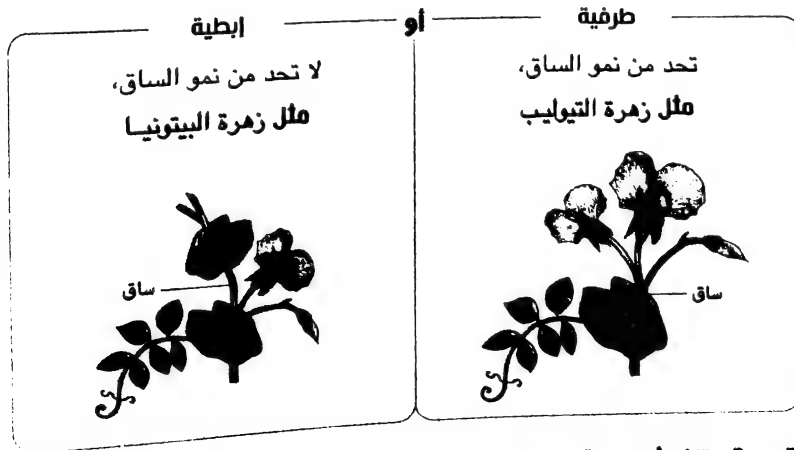
(تحمل على عنق). (لا تحمل على عنق).

• القنابة Bract

ورقة تخرج من إبطها الزهرة وهى تختلف فى الشكل واللون من نبات لآخر (خرشفية، خضراء ...).

* منشأ الأزهار :

- الأزهار الوحيدة : قد تنشأ :



• النورة

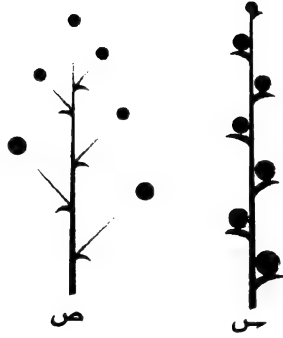
تجمع الأزهار على المحور الزهرى فى للظيمات متنوعة.

- الأزهار المتجمعة : تنشأ متجمعة على المحور الزهرى فى تنظيمات

متنوعة تعرف بـ «النورات»، مثل :

• زهور الفول. • زهور المثلث.

مطاب عنها



اختبر نفسك

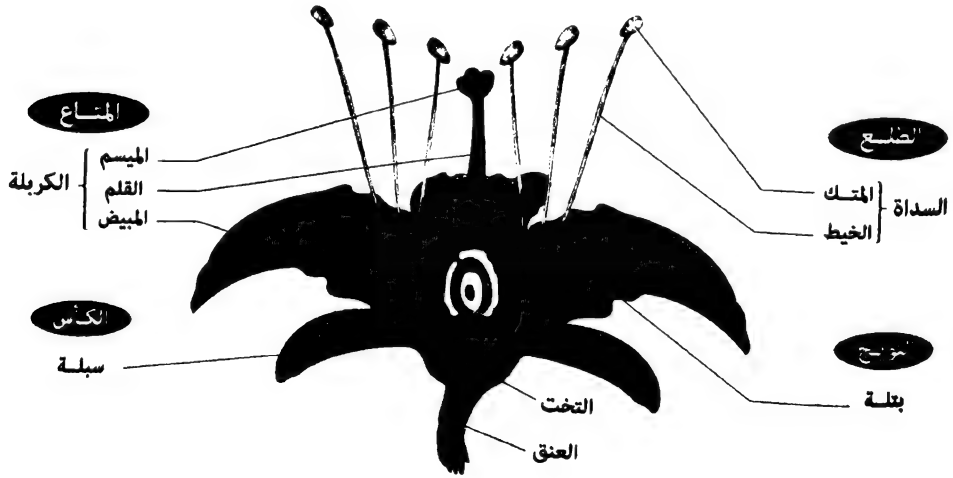
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى الاختيارات فى الجدول التالى يعبر عن الأزهار فى الشكلين المقابلين (س) ، (ص) ؟

الشكل (ص)	الشكل (س)	
جالسة بدون قنابة	معنقة ذات قنابة	أ
جالسة ذات قنابة	معنقة بدون قنابة	ب
معنقة ذات قنابة	جالسة ذات قنابة	ج
معنقة بدون قنابة	جالسة بدون قنابة	د

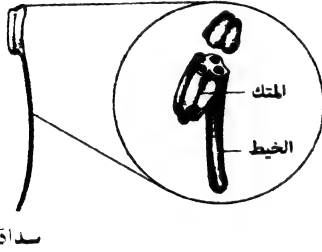
تركيب الزهرة

* تتركب الزهرة النموذجية أو الكاملة (الخنثى)، مثل زهور الفول، التفاح، البصل، البيتونيا من ٤ محيطات زهرية تتبادل أوراق كل منها مع أوراق المحيط الذى يليه وهى كالتالى :

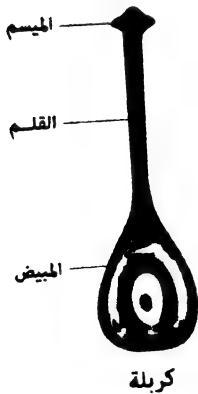


قطاع طولى فى الزهرة النموذجية

الوظيفة	التكوين	محيطات الزهرة
<p>* حماية أجزاء الزهرة الداخلية من عوامل الجفاف أو الأمطار أو الرياح.</p>	<p>يتكون من : أوراق خضراء تسمى السبلات Sepals</p>	<p>1 الكاس Calyx (المحيط الخارجي للزهرة)</p>
<p>* حماية الأجزاء الجنسية للزهرة * جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح</p>	<p>- يتكون من : صف واحد أو أكثر من أوراق ملونة تسمى البتلات Petals</p>	<p>2 اللوحي Corolla (يلي الكاس للداخل)</p>
<p>* إنتاج حبوب اللقاح.</p>	<p>- يتكون من : أوراق متعددة تسمى الأسدية Stamens كل منها مكون من : • الخيط Filament : يحمل على قمته انتفاخ يسمى المتك. • المتك Anther : يحتوى على أربعة أكياس من حبوب اللقاح.</p>	<p>3 الطلع Androecium (عضو التذكير في الزهرة)</p>
<p>* إنتاج البويضات.</p>	<p>- يتكون من : كربلة Carpel واحدة أو أكثر قد تلتحم أو تبقى منفصلة، وقد تحتوى غرفة واحدة أو أكثر وكل منها عبارة عن : • المبيض Ovary : قاعدة الكربلة المنتفخة التى تحتوى على البويضات. • القلم Style : عنق رفيع يعلو المبيض وينتهى بالميسم. • الميسم Stigma : قرص لزج تلتصق عليه حبوب اللقاح.</p>	<p>4 المئاع Gynoecium (عضو التثنية في الزهرة وهو يقع في مركزها)</p>



سداة



كربلة

ملحوظة

يصعب تمييز أوراق الكأس عن التويج في أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة،
مثل : التيوليب والبصل فيعرف حينئذ المحيطان الخارجيان باسم
الغلاف الزهري Perianth.

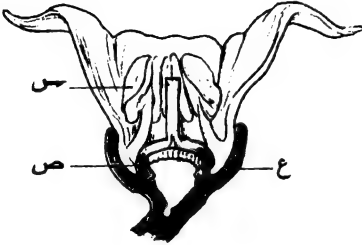


التيوليب

أجب نفسك

قتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

شكل المقابل يوضح قطاع طولى فى زهرة نبات الفلفل،
فما تمثل التراكيب (س)، (ص)، (ع) ؟



س	ص	ع
سداة	تويج	كأس
مبيض	تخت	تويج
متك	مبيض	كأس
كأس	كربلة	تويج

وظائف الزهرة

تقوم الزهرة بوظائفها فى التكاثر لاستمرار النوع ، وهذا يتطلب ما يلى :

رابعاً
تكوين الأمرة
والبكرة

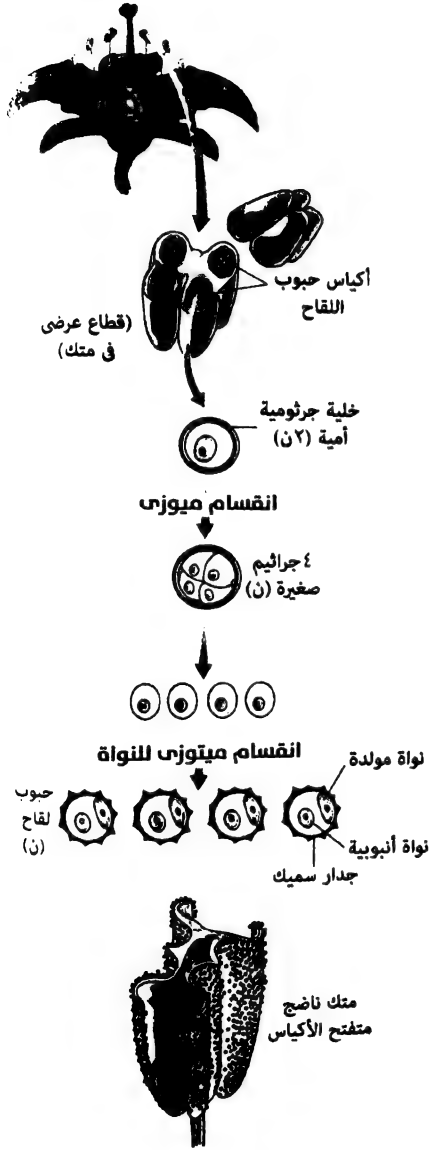
ثالثاً
التلقيح
والإخصاب

ثانياً
تكوين
البويضات

أولاً
جذب
الحبوب

اولا تكوين حبوب اللقاح

* عند فحص قطاع عرضي فى متك ناضج لأحد الأسدية كبيرة الحجم كما فى الزنابق نشاهد أن المتك يحتوى على ٤ أكياس لحبوب اللقاح يتم فيها تكوين حبوب اللقاح كالتالى :



مراحل نضج المتك

١ أثناء نمو الزهرة تكون هذه الأكياس (قبل أن تتكون حبوب اللقاح) مليئة بخلايا كبيرة الأنوية تحتوى على عدد زوجى من الصبغيات (2n) تسمى «الخلايا الجرثومية الأمية».

٢ تنقسم كل خلية جرثومية أمية انقساماً ميوزياً لتكون أربع خلايا بكل منها عدد فردى من الصبغيات (n) وتسمى «الجراثيم الصغيرة Microspores».

٣ تنقسم نواة الجرثومة الصغيرة انقساماً ميوزياً إلى نواتين تعرف إحداهما بـ «النواة الأنبوبية Tube nucleus» والأخرى بـ «النواة المولدة Generative nucleus» وبذلك تتكون حبة اللقاح ثم يتغلظ غلافها مكوناً جدار سميك لحمايتها.

٤ يصبح المتك ناضجاً، ويحلل الجدار الفاصل بين كل كيسين متجاورين وتتفتح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للانتشار.

32 اختبر نفسك

محتاج عنها

اختر : كيف تتكون حبوب اللقاح فى متك الأزهار ؟

- بالانقسام الميتوزى فقط
- بالانقسام الميتوزى ثم الانقسام الميوزى
- بالانقسام الميوزى فقط
- بالانقسام الميوزى ثم الانقسام الميتوزى



شاهد الفيديو

تكوين البويضات

تتكون حبوب اللقاح في المتك، تحدث تغيرات مناظرة في المبيض كالتالي :

تظهر البويضة كانتفاخ بسيط على الجدار الداخلي للمبيض، وهي تحتوي على خلية جرثومية أمية كبيرة (2ن)،

ومع نمو البويضة ،

- يتكون لها عنق أو حبل سرى **Funicle** يصلها بجدار المبيض ومن خلاله تصل إليها المواد الغذائية.

- يتكون حولها غلافان **Integuments** يحيطان بها تمامًا فيمعدا ثقب صغير يسمى «التقير» **Micropyle**، يتم من خلاله إخصاب البويضة.

تتقسم الخلية الجرثومية الأمية (2ن) داخل البويضة انقسامًا ميوزيًا لتعطي صفًا من أربع خلايا بكل منها عدد فردي من الصبغيات (ن).

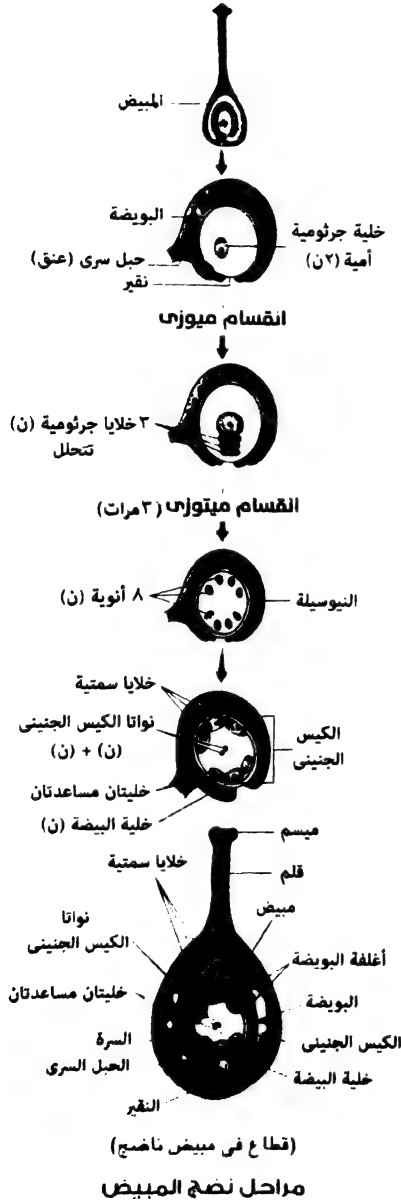
تتحلل ثلاثة من هذه الخلايا وتبقى واحدة تنمو بسرعة مكونة الكيس الجنيني **Embryo sac** الذي يحيط به نسيج غذائي يسمى «النويصلة» **Nucellus**.

يحدث داخل الكيس الجنيني عدة مراحل كما يلي :

(١) تنقسم النواة انقسامًا ميوزيًا ثلاث مرات لتنتج ٨ أنوية، تهاجر كل ٤ منها إلى أحد طرفي الكيس الجنيني.

(٢) تنتقل واحدة من كل أربع أنوية إلى وسط الكيس الجنيني، ويعرفان بـ «النواتين القطبيتين» **Polar nuclei**، (نوات الكيس الجنيني).

(٣) تحاط كل نواة من الثلاث الباقية في كل من طرفي الكيس الجنيني بكمية من السيتوبلازم وغشاء رقيق، لتكوّن خلايا.



ملحوظة

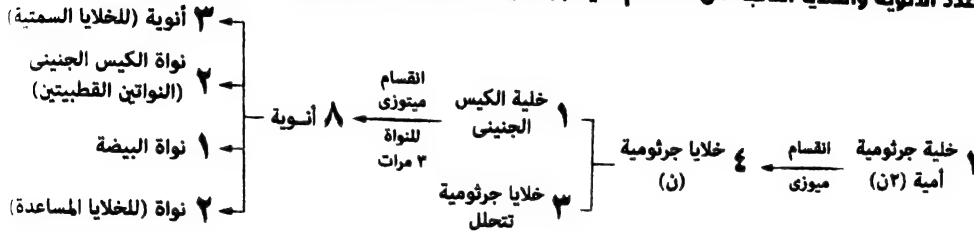
تمثل خلية البیضة المشیج المؤنث فی النباتات الزهریة.

(٤) تنمو الخلية الوسطیة من الثلاث خلايا القریبة من النقیير لتصبح خلية البیضة Egg cell، وتعرف الخليتان الموجودتان على جانبيها بـ «الخليتين المساعدين Synergids»، أما الثلاث خلايا البعیدة عن النقیير تسمى «الخلايا السمتیة Antipodal cells».

* تصبح خلية البیضة حینیئذ جاهزة للإخصاب.

Key Points

• عدد الأنوية والخلايا الناتجة من انقسام خلية جرثومية أمیة واحدة فی مبيض الزهرة :



33) اختر نفسك

اختر الإجابة الصحیحة من بین الإجابات المعطاة :

١ فی أى مما یلى تتواجد النیوسیلة ؟

- ١) الكيس الجنینی ٢) البویضة ٣) البیضة ٤) الخلية الجرثومية الأمیة

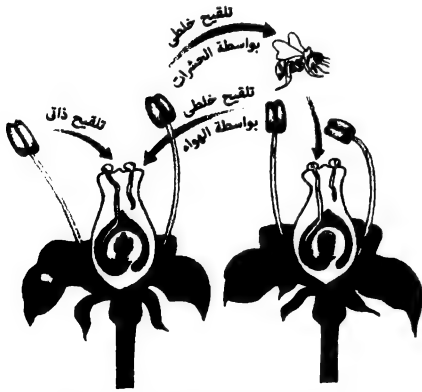
٢ كم عدد مرات الانقسام التى تحدث فی بویضة زهرة نبات البسلة قبل حدوث الإخصاب ؟

- ١) ٢ ٢) ٣ ٣) ٤ ٤) ٦

ثالثاً > التلقیح والإخصاب

١ عملية التلقیح فی النباتات الزهریة

• عملية التلقیح فی النباتات الزهریة
عملیة انتقال حبوب اللقاج من المئك إلى میسم الزهرة.



التلقیح الذاتى والتلقیح الخلطى

١ التلقيح الذاتي	٢ التلقيح الخلطي
انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو إلى ميسم زهرة أخرى على نفس النبات	انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة على نبات إلى ميسم زهرة على نبات آخر من نفس النوع
- تكون الأزهار خنثى بشرط ، • نضج شقى الأعضاء الجنسية في نفس الوقت. • أن يكون مستوى المتك مرتفع عن مستوى الميسم. - يكون النبات به أزهار مذكرة وأزهار مؤنثة.	- تكون الأزهار خنثى بشرط ، • نضج أحد شقى الأعضاء الجنسية قبل الآخر. • أن يكون مستوى المتك منخفض عن مستوى الميسم. - تكون جميع أزهار النبات وحيدة الجنس (مذكر فقط أو مؤنثة فقط).

عائل نقل حبوب اللقاح في التلقيح الخلطي :

الهواء - الحشرات - الماء - الإنسان -

أهمية عملية التلقيح :

توفر للزهرة الخلايا الذكرية اللازمة لعملية الإخصاب في البويضة التي تكون البذرة.
تحفز نشاط الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة (حتى لو لم يتم الإخصاب).



شاهد الفيديو

عملية الإخصاب في النباتات الزهرية

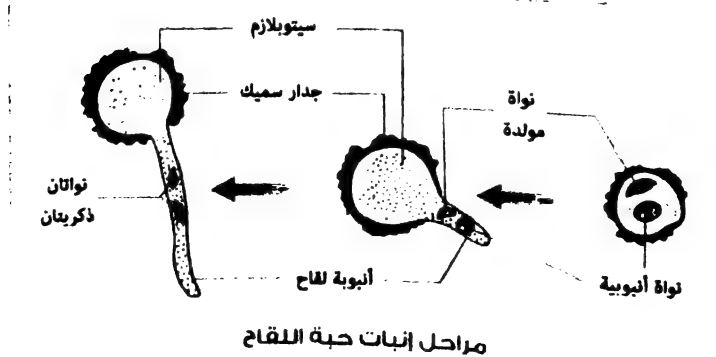
كل عملية الإخصاب خطوتان هامتان، هما :

الخطوة الأولى (إنبات حبة اللقاح) :

عندما تسقط حبة اللقاح على الميسم تبدأ في الإنبات حيث :

تقوم النواة الأنثوية بتكوين أنبوبة لقاح تخترق الميسم والقلم حتى تصل إلى موقع النقيير في المبيض.

تتلاشى النواة الأنثوية، بينما تنقسم النواة المولدة انقساماً ميتوزياً مكونة نواتين ذكريتين.



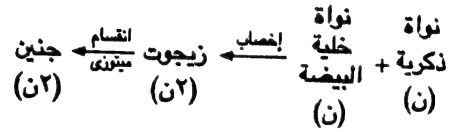
الخطوة الثانية (الإخصاب المزدوج) ، تشمل مرحلتين وهما :

يتم كالتالي :

(١) تنتقل إحدى النواتين الذكريتين (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوبة اللقاح.

(٢) تندمج هذه النواة مع نواة خلية البويضة (ن) فيتكون الزيجوت (٢ن).

(٣) ينقسم الزيجوت ميتوزيًا مكونًا الجنين (٢ن).

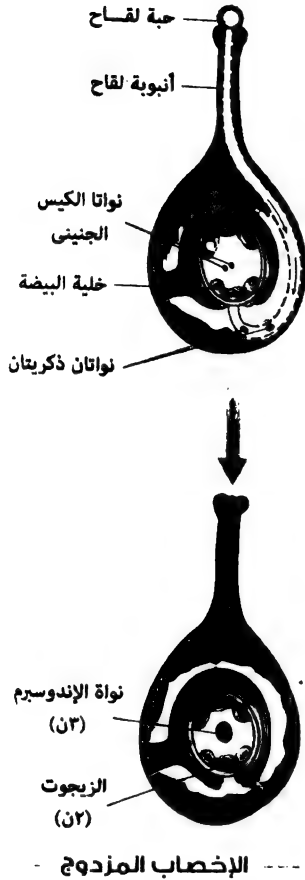


يتم كالتالي :

(١) تنتقل النواة الذكورية الأخرى (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة.

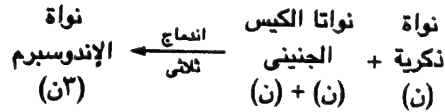
(٢) تندمج النواة الذكورية مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنيني «النواتان القطبيتان» (كل منهما ن) لتكوين نواة الإندوسبرم (٣ن).

(٣) تنقسم نواة الإندوسبرم لتعطي نسيج الإندوسبرم لتغذية الجنين في مراحل نموه الأولى ويبقى هذا النسيج خارج الجنين، فيشغل بذلك جزءًا من البذرة.



الاندماج الثلاثي

عملية اندماج إحدى النواتين الذكريتين لحبة اللقاح مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنيني لتكوين نواة الإندوسبرم.



★ مما سبق يمكن تعريف الإخصاب المزدوج كالتالي :

الإخصاب المزدوج

اندماج إحدى النواتين الذكريتين (٥) من حبة اللقاح مع نواة خلية البويضة (٥) لتكوين الزيجوت (١٠) الذي ينقسم ميتوزيًا مكونًا الجنين (٥)، واندماج النواة الذكورية الأخرى (٥) مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنيني «النواتان القطبيتان» (كل منهما ٥) لتكوين نواة الإندوسبرم (١٠) التي تنقسم لتعطي نسيج الإندوسبرم.

[illegible]

34 اختر نفسك

اختبر الإحسان الصبر من بين الإجابات :

خمسة عدد من حبوب الفلاح التائب بعد نضج مك زهرة معنوي كل كس من على ١٠٠ حلبة جراثومية أمية :

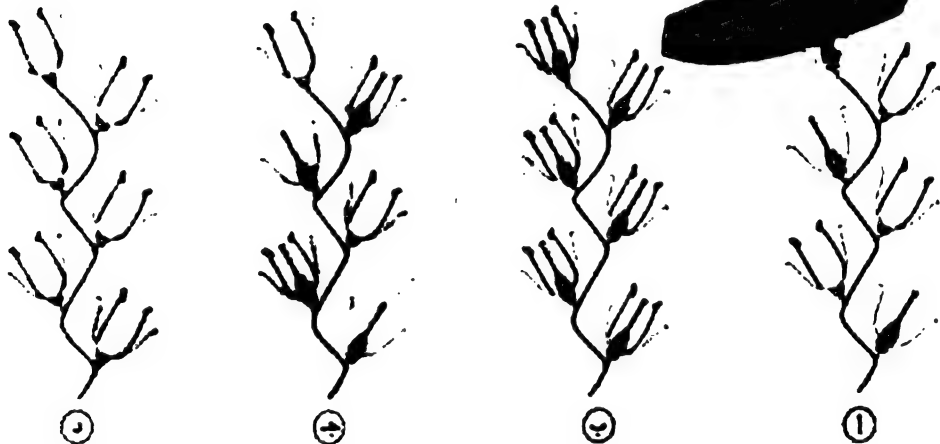
17. (2)

1. (→)

...

1

التالية لا يحدث به تقييد ذاتي ؟



❖ الأشكال التالية توضح حبوب لقاح ثلاثة أنواع مختلفة من النباتات عند فحصها بالمجهر-كوب

الضوني بنفس قوة التكبير . أى منهم يمكن أن يُنقل بسهولة بواسطة العشرات لإنعام عملية التفتيح ؟



(r)



(5)



11

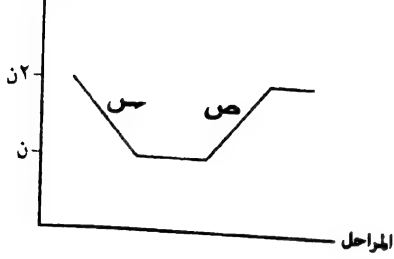
(r). (r)⊙

(r). (1) ⊕

(۱۷) ۵

4101

عدد المجموعات
الصبغية



٤ الشكل المقابل يعبر عن عدد المجموعات الصبغية في دورة حياة نبات

زهري، ماذا يمثل الحرفين (س) ، (ص) على الترتيب ؟

- ١) انقسام ميتوزى / إخصاب
- ٢) انقسام ميوزى / إخصاب
- ٣) إخصاب / انقسام ميوزى
- ٤) إخصاب / انقسام ميتوزى

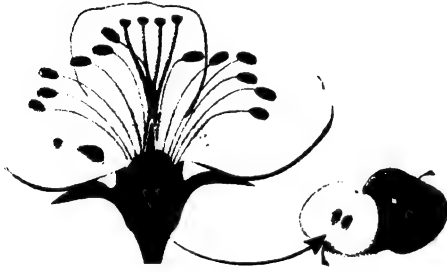
رابعاً تكوين الثمرة والبذرة

* بعد حدوث الإخصاب ينزل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم ولا يبقى من الزهرة سوى مبيضها.

١ تكوين الثمرة

١ يختزن المبيض الغذاء فيكبر في الحجم وينضج متحولاً إلى ثمرة بفعل الهرمونات (الأوكسينات) التى يفرزها المبيض.

٢ يصبح جدار المبيض غلافاً للثمرة.



الثمرة الكاذبة

الثمرة التى يتشحم فيها أى جزء غير مبيضها بالغذاء،
مثل ثمرة التفاح التى يتشحم فيها التخت
(وهو ما يؤكل).

ب تكوين البذرة

ملحوظة

عدد الأنوية التى تشارك فى تكوين البذرة أو الحبة
٥ أنوية (نواة البويضة + نواتان ذكريتان
+ نواتا الكيس الجنينى).

١ تتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السمتية،

ويبقى ثقب النقيير ليخلل منه الماء إلى البذرة عند
الإنبات.

٢ يصبح جدار البويضة غلافاً للبذرة.

يمكن التمييز بين البذور من حيث اندماجها بالاندوسيرم إلى بذور اندوسيرمية وبذور لا اندوسيرمية. كالتالي

البذور الإندوسيرمية - الحبوب

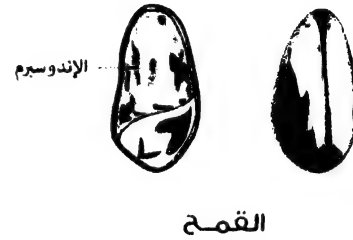
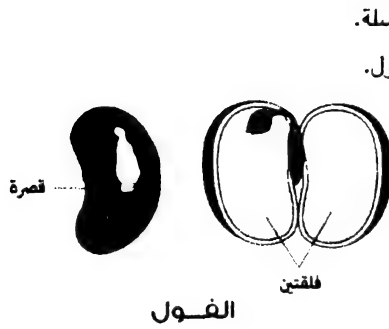
يحفظ الجنين فيها بالاندوسيرم فبطل، موجود.

تحم أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة لتكوين ثمرة بها
ثمرة واحدة وتعرف حينئذ بـ «الحبة».
بذور ذات فلكة واحدة.

البذور اللا اندوسيرمية - البذور

يغذى الجنين على الإندوسيرم أثناء تكوينه مما يضطر
النبات إلى تخزين غذا، آخر للجنين في فلتين.
تتصلب الأغلفة البيضية (أغلفة البويضة) لتكوين القصرة
وتعرف حينئذ بـ «البذرة».
بذور ذات فلتين.

أمثلة



أضف إلى معلوماتك

النباتات الحولية هي نباتات تعيش لموسم
زراعي واحد فقط، ثم تتلاشى بعد ترك
بذورها في التربة، مثل النرة والشعير.

يؤدي نضج الثمار والبذور (غالباً) إلى تعطيل النمو الخضري
لنبات وأحياناً إلى موته خاصة في النباتات الحولية بسبب
استهلاك المواد الغذائية المخزنة وتنشيط الهرمونات.

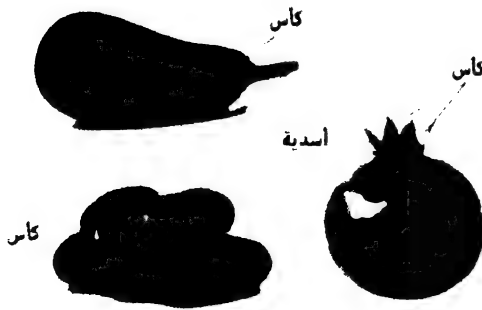
لذا لم يتم التلقيح والإخصاب قبل الزهرة وتسقط دون تكوين الثمرة.

هناك بعض الثمار التي تحتفظ بأجزاء من الزهرة، مثل:

- ثمرة الزمان : تبقى بها أوراق الكأس والاسدية.

- ثمرة البانجان والبلح : تبقى بها أوراق الكأس.

- ثمرة القرع : تبقى بها أوراق التويج.



مطوية

35) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

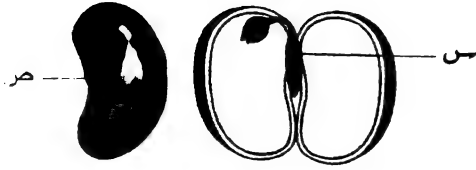
١) أي مما يلي يمثل الخطوة الأولى لإنبات البذرة ؟

- (أ) التلقيح
 (ب) الإخصاب
 (ج) التشرب
 (د) ظهور الجذير

٢) من الشكل المقابل الذي يمثل بذرة نبات من ذوات

الفلقتين، أي الاختيارات بالجدول التالي يمثل منشأ

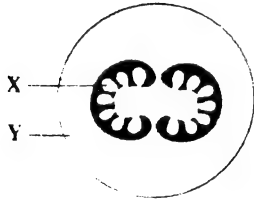
كل من التركيب (س) والتركيب (ص) ؟



ص	س	
جدار المبيض	المبيض	(أ)
البويضة	خلية البويضة	(ب)
أغلفة البويضة	خلية البويضة	(ج)
جدار البويضة	البويضة	(د)

٣) الشكل المقابل يوضح قطاع عرضي في ثمرة طماطم،

أي العبارات التالية صحيحة ؟



(أ) (X) ثنائية المجموعة الصبغية و (Y) أحادية المجموعة الصبغية

(ب) (Y) ثنائية المجموعة الصبغية و (X) أحادية المجموعة الصبغية

(ج) كل من (X) ، (Y) ثنائية المجموعة الصبغية

(د) كل من (X) ، (Y) أحادية المجموعة الصبغية

سبق يمكن إيجاز :

مراحل تكوين حبوب اللقاح

المتك

يحتوى على

٤ أكياس حبوب لقاح

قبل تكوين حبوب اللقاح
تكون مليئة بـ

٤ خلايا جرثومية أمية (٢ن)

تنقسم كل خلية
ميوزيا لتكون

٤ جراثيم صغيرة (ن)

تتحول كل جرثومة إلى حبة لقاح بعد
أن تنقسم نواتها ميوزيا إلى

نواة مولدة

تنقسم ميوزيا
مكونة

نواتين ذكريتين

نواة أنبوبية

كون أنبوبية لقاح
لرق الميسم والقلم
تصل إلى موقع النقيير
المبيض ثم تتلاشى
النواة الأنبوبية

مراحل لطح المبيض في النبات

المبيض

يظهر على الجدار الداخلى له

البويضة

تحتوى على

خلية جرثومية أمية (٢ن)

تنقسم ميوزيا لتكون

٤ خلايا (ن)

تتحلل ثلاث خلايا وتبقى واحدة
تنمو بسرعة مكونة

الكيس الجنينى

تنقسم نواته ميوزيا ثلاث
مرات فينتج

٨ أنوية

٣ أنوية
بعيدة عن النقيير

تحاط كل منها بسيتوبلازم
وعشاء رقيق لتعطى

ثلاث
خلايا سمية

نواتا
الكيس الجنينى

٣ أنوية
قريبة من النقيير

تحاط كل منها بسيتوبلازم
وعشاء رقيق لتعطى

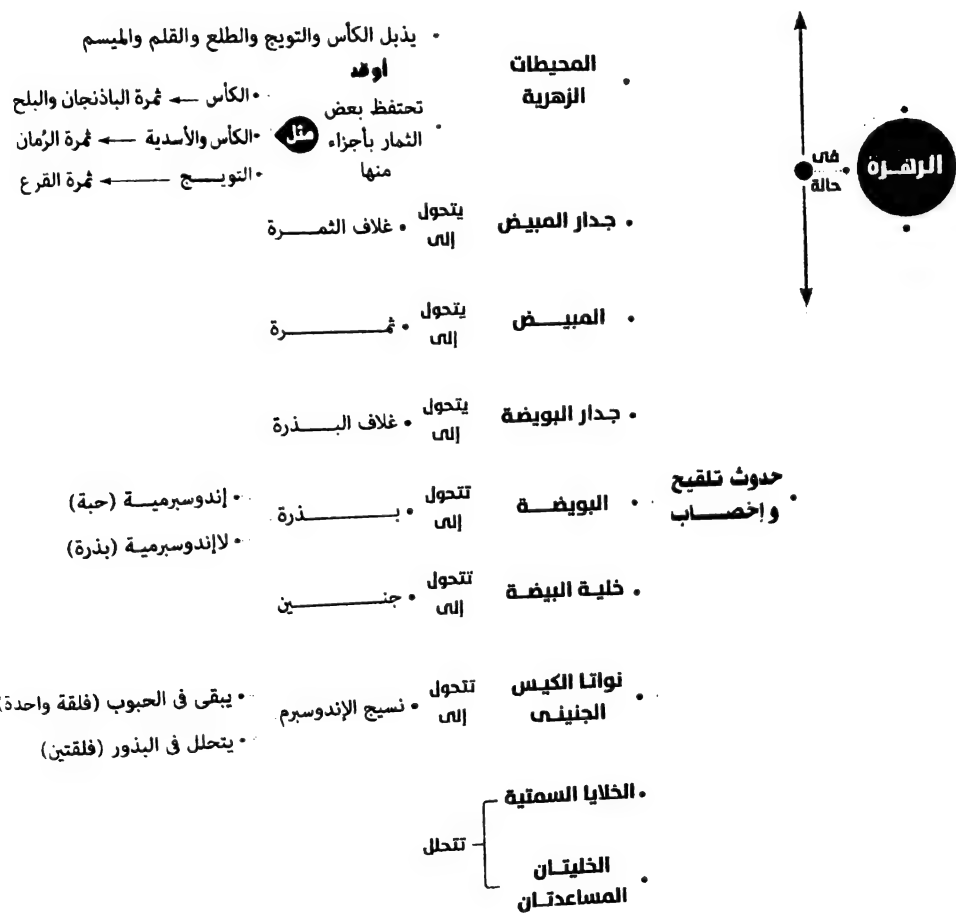
خليتين
مساعدتين
خلية البيضة
(وسطية)

نوبة الإخصاب المزدوج في النبات

٤ مصير مكونات الزهرة في الحالات التالية

مقدم
• حدوث تلقیح وإخصاب
• تذبل الزهرة وتسقط

حدوث تلقیح فقط
• (دون حدوث إخصاب)
• تحفيز نشاط الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة بدون



• النقيير
• يبقى ليدخل منه الماء إلى البذرة عند الإنبات

الإثمار العذري Parthenocarpy

ثمار العذري

هي ثمار بدون بذور لأنها تتكون بدون عملية الإخصاب (وهو لا يعتبر تكاثر).

أنواع الإثمار العذري :

طبيعي ، كما في الموز والأناناس.

صناعي ، يتم بإحدى الطريقتين التاليتين :

- رش المياسم بخلاصة حبوب اللقاح (حبوب لقاح مطحونة في الإثير الكحولي).
 - استخدام إندول أو نافثول حمض الخليك.
- لتنبية المبيض
لتكوين الثمرة

تجرب نفسك

تتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

شكل المقابل يمثل قطاع طولى فى زهرة نبات، أى
أجزاء الموضحة بالشكل ليس له دور فى إتمام عملية

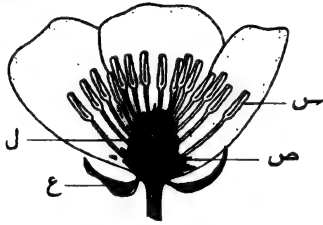
ثمار العذري صناعياً ؟

(ب) س ، ل

(س) س ، ص

(د) ص ، ل

(ص) ص ، ع



مجان عنها

سابق يمكن المقارنة بين التوالد البكرى والإثمار العذري، كالتالى :

الإثمار العذري

- يحدث فى النبات.
- قدرة المبيض على تكوين ثمرة بدون بذور لأنها تتكون بدون عملية إخصاب.
- لا يعتبر تكاثراً.
- يتم طبيعياً كما فى الموز والأناناس.
- يتم صناعياً برش المياسم بخلاصة حبوب اللقاح أو باستخدام إندول أو نافثول حمض الخليك لتنبية المبيض لتكوين الثمرة.

التوالد البكرى

- يحدث فى الحيوان.
- ثمرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج المذكر.
- يتم نوع خاص من التكاثر اللاجنسى.
- يتم طبيعياً كما فى حشرة المن ونحل العسل.
- يتم صناعياً بتنشيط البويضات بواسطة تعريضها لحرارة أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض المبيدات أو للرج أو للوخز بالأبر كما فى الضفدعة.
- يتم البحر أو باستخدام منشطات مماثلة لتكوين أجنة بكرة من بويضاتها كما فى الأرانب.

التكاثر فى الإنسان

الصفحة 3

الدرس الرابع



مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الدرس ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف مكونات الأجهزة التناسلية المذكرة والمؤنثة فى الإنسان.
- يتعرف مراحل تكوين الحيوان المنوى والبويضة فى الإنسان.
- يتعرف دورة انطمت فى المرأة ودور الهرمونات فى تنظيم هذه الدورة.

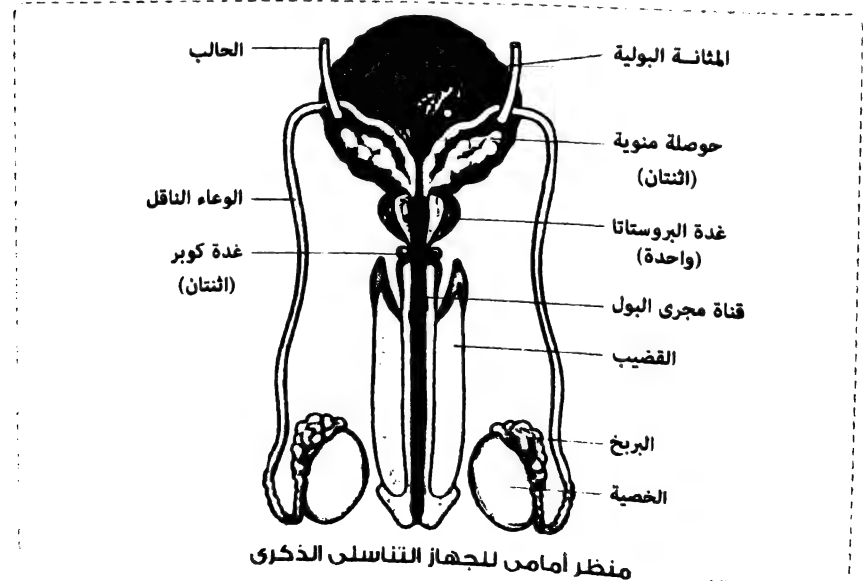
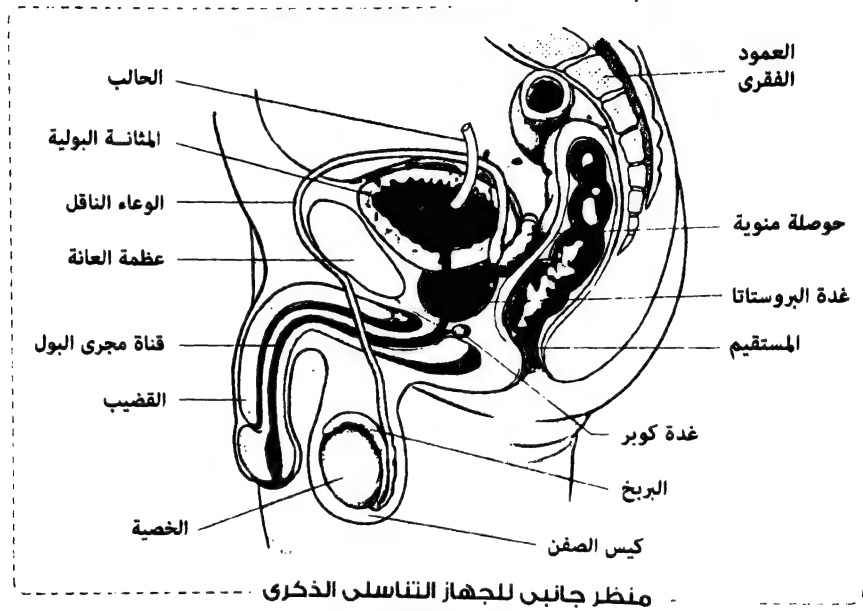
يألفى الإنسان إلى طائفة الثدييات التي تتميز بالاتي :

أضفء إل معلوماتك

المُح هو غذاء مدخر في
البيوضات يعتمد عليه
الجنين أثناء تكوينه.

حمل الجنين حتى الولادة لذا فإن بويضاتها تكون صغيرة وشحيحة المُح لاعتماد
الجنين على الأم في الحصول على الغذاء لتكونه داخل الرحم.
إنتاج الصغار يكون محدود نظرًا لما تلقاه من رعاية الأبوين حيث تصل هذه الرعاية أقصاها
في الإنسان الذي تحتاج صغاره إلى سنوات طوال من التربية نظرًا لتقدم عقله وتميز هيئته.

الجهاز التناسلي الذكري



- **الوظيفة :** - إنتاج الحيوانات المنوية.
- إنتاج هرمونات الذكورة، التي تسبب ظهور الصفات الذكرية الثانوية، مثل : خشونة الصوت، قوة العضلات، نمو الشعر على الوجه،.... إلخ.
- **التركيب :** يتركب الجهاز التناسلى الذكرى للإنسان من :

ملحوظة

تنتقل الخصيتان من التجويف البطنى إلى كيس الصفن فى الجنين خلال أشهر الحمل الأخيرة، فإذا تعطل خروجهما تتوقفان عن إنتاج المنى عند البلوغ مما يسبب العقم.

- تحاط الخصيتان بكيس الصفن الذى يتدلى خارج تجويف البطن للحفاظ على درجة حرارة الخصيتين منخفضة عن درجة حرارة الجسم بما يناسب تكوين الحيوانات المنوية فيهما.

أهمية الخصية :

- إنتاج الحيوانات المنوية.
- إفراز هرمون التستوستيرون الذى يعمل على ظهور الصفات الذكرية الثانوية عند البلوغ ونمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.

1 الخصيتان

- كل منهما عبارة عن قناة تلتف حول نفسها، تخرج من الخصية، وتصب فى قناة تسمى «الوعاء الناقل».
- **وظيفة البربخين :** يتم فيهما تخزين الحيوانات المنوية.

2 البربخان

- يقوم كل منهما بنقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى قناة مجرى البول.

3 الوعاءان الناقلان

- وهى تشمل :

- الحوصلتين المنويتين : تقوم كل منهما بإفراز سائل قلوئى يحتوى على سكر فركتوز لتغذية الحيوانات المنوية.
- غدة البروستاتا وغدة كوبر : تقوم بإفراز سائل قلوئى يمر فى قناة مجرى البول (قبل مرور الحيوانات المنوية مباشرة) فيعمل على معادلة وسطها الحمضى ليصبح وسطاً مناسباً لمرور الحيوانات المنوية.

4 الغدة التناسلية الملحقة

- عضو يتكون من نسيج أسفنجى تمر فيه قناة مجرى البول حيث ينتقل من خلالها البول والحيوانات المنوية كل على حدة.

5 القضيب

أضف إلى معلوماتك

الحيوانات المنوية لا تدخر مواد غذائية بداخلها، وإنما تعتمد على سكر الفركتوز (الموجود بالسائل المفرز من الحوصلتين المنويتين) والذى يستخدم كمصدر للطاقة اللازمة لها للوصول إلى البويضة وإخصابها.

جيب المجهرى للخصية : من خلال دراسة قطاع عرضى فى الخصية، يتضح أنها تتكون من :
الأنبيبات المنوية .

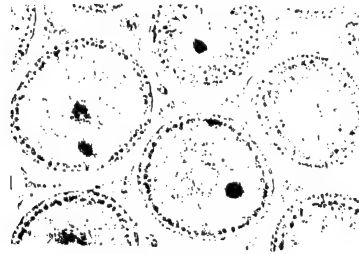
أضف إلى معلوماتك

- توجد بعدد كبير داخل الخصية.
- كل أنبوبة منوية يوجد بداخلها نوعين من الخلايا، هما :
(١) خلايا جرثومية أمية (٢) : تبطن الأنبيبات المنوية من الداخل وهى تنقسم عدة انقسامات لتكون فى النهاية الحيوانات المنوية.

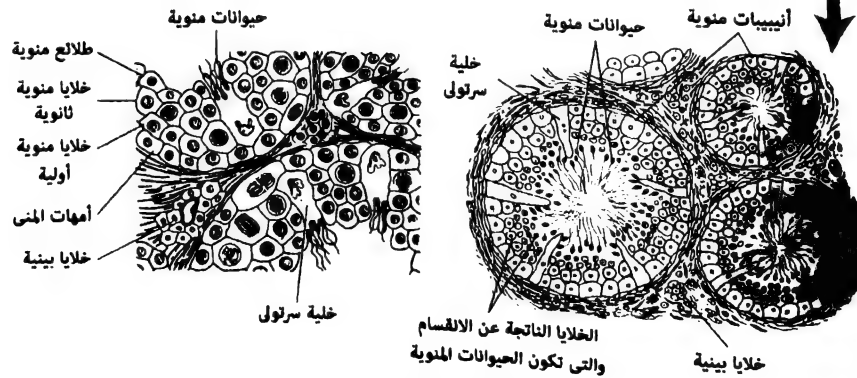
(٢) خلايا سرتولى : تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية كما يُعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضاً.

خلايا بينية ،

- توجد بين الأنبيبات المنوية.
- تقوم بإفراز هرمونى التستوستيرون والأندوستيرون اللذان يعملان على ظهور الصفات الذكورية الثانوية عند البلوغ ونمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.



تحت الميكروسكوب الضوئى



قطاع عرضى فى الخصية

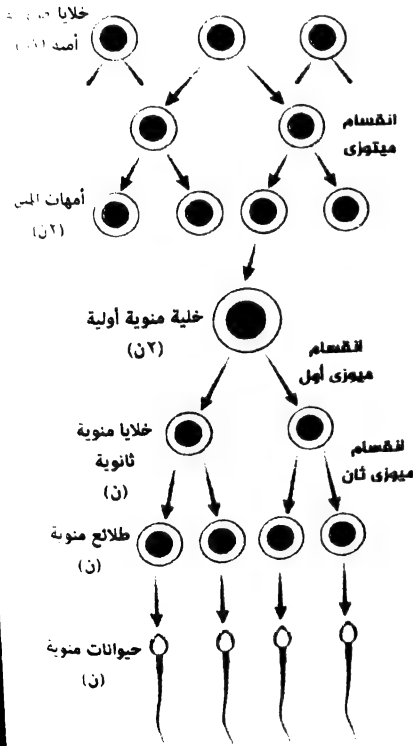
37 اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- أى العبارات التالية لا تنطبق على خلايا سرتولى ؟
- (أ) تنتج من الانقسام الميوزى لخلايا الانثيينات المنوية
- (ب) تشترك مع الحوصلتين المنويتين فى تغذية الحيوانات المنوية
- (ج) تتواجد فى خصيتى طفل حديث الولادة
- (د) قد تشترك مع الجهاز المناعى فى أداء الوظيفة

مراحل تكوين الحيوانات المنوية

* تمر عملية تكوين الحيوانات المنوية بأربع مراحل هامة، وهى كالتالى :



- يحدث فيها انقسام ميوزى عدة مرات

للخلايا الجرثومية الأمية (ن٢).

- ينتج عن هذا الانقسام عدد كبير من

الخلايا تسمى أمهات المنى (ن).

- تختزن فيها أمهات المنى قدرًا من الغذاء

فتتحول إلى خلايا منوية أولية (ن٢).

- يحدث فيها انقسام ميوزى أول للخلايا

المنوية الأولية (ن٢) فتعطى خلايا منوية

ثانوية (ن) (أى يحدث اختزال فى عدد

الصيغيات إلى النصف).

- يحدث انقسام ميوزى ثان للخلايا المنوية

الثانوية (ن) فتعطى طلائع منوية (ن).

- تتحول فيها الطلائع المنوية إلى حيوانات

منوية (ن).

1 مرحلة التضاعف

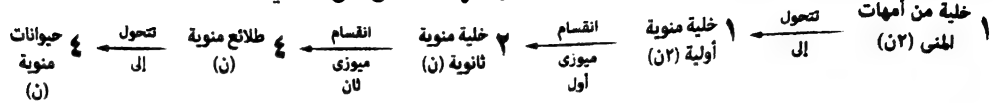
2 مرحلة النمو

3 مرحلة النضج

4 مرحلة التشكل النهائي

Key Points

عدد الحيوانات المنوية الناتجة من انقسام خلية واحدة من أمهات المنى فى الخصية :



أختبر نفسك

تتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل البيانى المقابل يوضح بعض الخلايا فى خصية ذكر

الإنسان، إلى ماذا يشير الحرف (ص) ؟

- ١ خلايا جرثومية أمية
- ٢ طلائع منوية
- ٣ خلايا منوية أولية
- ٤ خلايا منوية ثانوية



كم عدد الحيوانات المنوية الناتجة من انقسام ٨ خلايا منوية ثانوية ؟

٢٢ (د)

٢٤ (ج)

١٦ (ب)

٨ (ا)

تركيب الحيوان المنوى

الرأس :

تحتوى على :

- نواة : بها ٢٣ كروموسوم.

- جسم قمى Acrosome :

• يوجد فى مقدمة الرأس.

• يقوم بإفراز إنزيم الهياليورنيز الذى يعمل على إذابة جزء من غلاف البويضة مما يسهل عملية اختراق الحيوان المنوى للبويضة.

العنق :

يحتوى على سنتريولين يلعبان دورًا فى انقسام البويضة المخصبة.

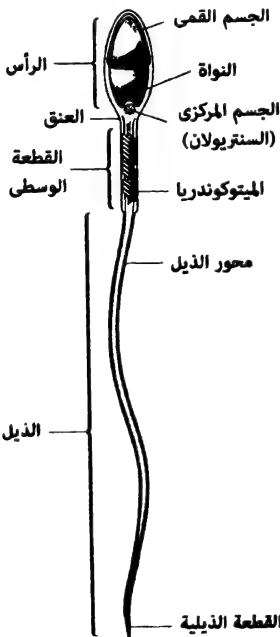
القطعة الوسطى :

تحتوى على ميتوكوندريا تكسب الحيوان المنوى الطاقة اللازمة لحركته.

الذيل :

- يتكون من محور ينتهى بقطعة ذيلية.

- يساعد على حركة الحيوان المنوى.



تركيب الحيوان المنوى

محتاج عنها

39) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

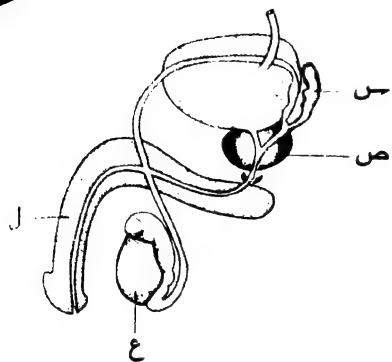
١) الشكل المقابل يوضح منظر جانبي للجهاز

التناسلي الذكري، ادرسه ثم أجب :

(١) يحدث التباين في الصفات الوراثية للأبناء إذا حدث تباين

في المعلومات الوراثية الموجودة في أنوية بعض الخلايا

المتكونة في التركيب



ب) ص

١) س

د) ل

ج) ع

(٢) تغذية الحيوانات المنوية خلال رحلتها في الجهاز التناسلي للأنثى يعتمد على إفرازات التركيب

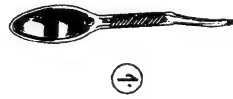
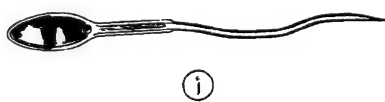
ب) ص

١) س

د) ع

ج) ل

٢) أي أشكال الحيوانات المنوية التالية صالح للإخصاب وتكوين جنين في الحالات الطبيعية ؟



٣) أي مما يلي من خصائص الحيوانات المنوية التي تصل إلى الجهاز التناسلي للأنثى ؟

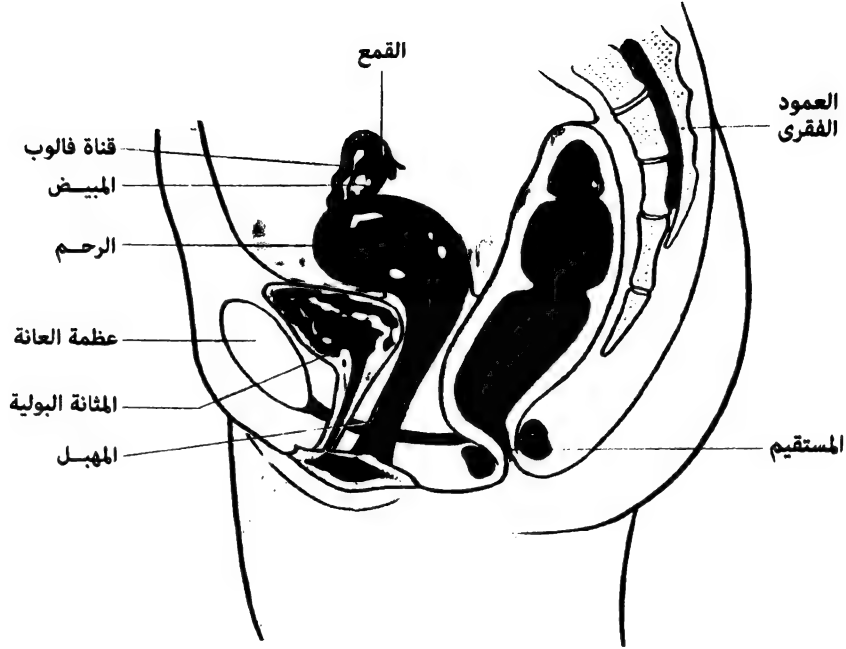
ب) تنمو وتتحرك

أ) تتنفس وتتحرك

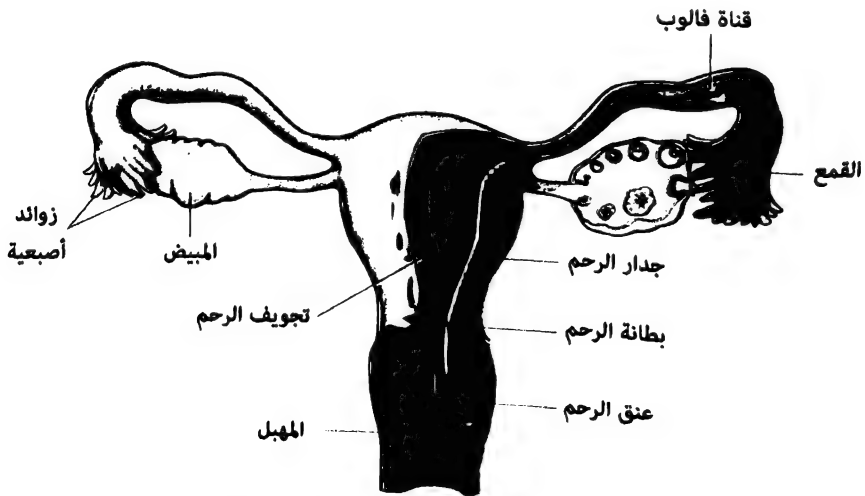
د) تتغذى وتنمو

ج) تتحرك فقط

الجهاز التناسلي الأنثوي



منظر جانبي للجهاز التناسلي الأنثوي



منظر أمامي للجهاز التناسلي الأنثوي

* الموقع :

تتجمع أعضاء الجهاز التناسلى الأنثوى فى منطقة الحوض خلف المثانة، وتكون هذه الأعضاء مثبتة فى مكانها بأربطة مرنة تسمح لها بالتمدد أثناء الحمل بالجنين.

* الوظيفة :

- ١ إنتاج البويضات.
- ٢ تهيئة مكان آمن لإتمام عملية إخصاب البويضة.
- ٣ إنتاج هرمونات الأنوثة.
- ٤ إيواء الجنين حتى الولادة.

* التركيب : يتركب الجهاز التناسلى الأنثوى للإنسان من :

- يوجدان على جانبي تجويف الحوض.
- يأخذ المبيض شكل بيضاوى فى حجم اللوزة المقشورة.
- يحتوى المبيض أثناء الطفولة على عدة آلاف من البويضات فى مراحل نمو مختلفة، تنضج منها حوالى ٤٠٠ بويضة فقط بعد البلوغ وخلال سنوات الخصوبة التى يمكن أن يحدث بها الإنجاب (التي تستمر حوالى ٣٠ سنة بعد البلوغ) وذلك بمعدل بويضة واحدة من أحد المبيضين بالتبادل مع الآخر شهرياً.
- أهمية المبيض :
- إنتاج البويضات.
- إفراز هرمونات البلوغ وهرمونات تنظيم دورة الطمث وتكوين الجنين.

١
المبيضان

- تفتح كل قناة بواسطة قمع :
- يقع مباشرة أمام المبيض لضمان سقوط البويضات فى قناة فالوب.
- به زوائد أصبعية تعمل على التقاط البويضة.
- تبطن كل قناة بأهداب تعمل على توجيه البويضات المخصبة نحو الرحم.

٢
قناتى
فالوب

- كيس عضلى مرن يوجد بين عظام الحوض ومزود بجدار عضلى سميك قوى.
- يبطن بغشاء غدى.
- ينتهى بعنق يفتح فى المهبل.
- يتم بداخله تكوين الجنين وذلك لمدة تسعة أشهر.

٣
الرحم

- قناة عضلية يصل طولها إلى حوالى ٧ سم، تبدأ من عنق الرحم وتنتهى بالفتحة التناسلية.
- يبطن المهبل بغشاء يفرز سائل مخاطى يعمل على ترطيب المهبل.
- يحوى المهبل ثنيات تسمح بتمدده خاصة أثناء خروج الجنين.

٤
المهبل

ملحوظة

تتغير حالة الجهاز التناسلي للأنثى بصفة دورية بعد البلوغ عند عمر (١٢ - ١٥ سنة) تبعاً لنشاط المبيض والرحم وما يرتبط بهما من إخصاب وحمل، أو عدم حدوث حمل ونزول النزيف الشهري (الطمث) وعندما تبلغ الأنثى عمر (٤٥ - ٥٠ سنة) يتوقف نشاط المبيض فتقل الهرمونات وتنكمش بطانة الرحم ويوقف حدوث الطمث.

اختبر نفسك

افتر: في الشكل المقابل، أى مما يلى ليس من أجزاء

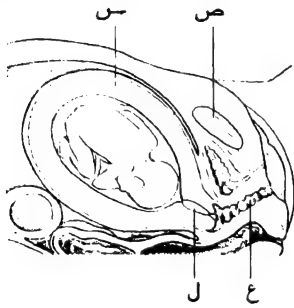
الجهاز التناسلي فى أنثى الإنسان ؟

① س

② ص

③ ل

④ ص ، ع

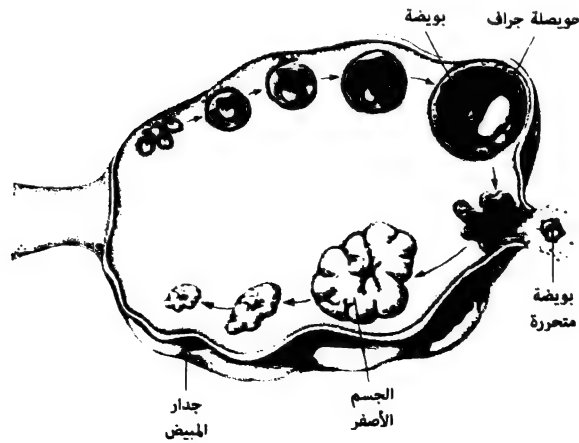


• التركيب المجهرى للمبيض : من خلال دراسة قطاع عرضى فى المبيض، يتضح أن :

- المبيض يتكون من مجموعة من الخلايا فى مراحل نمو مختلفة.

- البويضة تكون داخل حويصلة جراف.

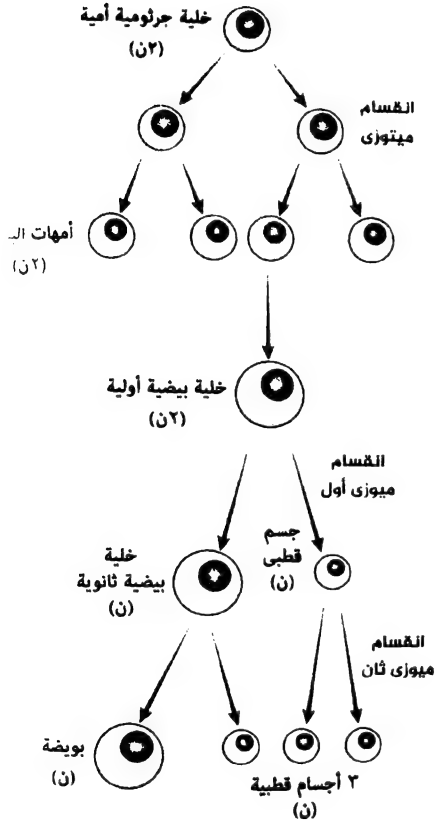
- حويصلة جراف تتحول إلى جسم أصفر بعد تحرر البويضة منها.



قطاع عرضى فى المبيض

مراحل تكوين البويضة

تمر عملية تكوين البويضة بثلاث مراحل هامة، وهى كالتالى :



- تتم هذه المرحلة أثناء التكوين الجنينى

للأنثى، حيث :

- يحدث انقسام ميئوزى للخلايا الجرثومية الأمية (2n).
- ينتج عن هذا الانقسام تكوّن خلايا تسمى أمهات البيض (2n).

1
مرحلة
التضاعف

- تتم هذه المرحلة أيضًا أثناء التكوين الجنينى

للأنثى، حيث :

- تختزن أمهات البيض (2n) قدرًا من الغذاء، فتكبر فى الحجم، وتتحول إلى خلايا بيضية أولية (2n).

2
مرحلة
النمو

- يحدث انقسام ميئوزى أول للخلية البيضية

الأولية (2n)، فتعطى :

- خلية بيضية ثانوية (n).
 - جسم قطبى (n).
- وتكون الخلية البيضية الثانوية أكبر من الجسم القطبى لاحتوائها على الغذاء المدخر.

- يحدث انقسام ميئوزى ثانٍ للخلية

البيضية الثانوية (n)، فتعطى :

- بويضة (n).
- جسم قطبى (n).

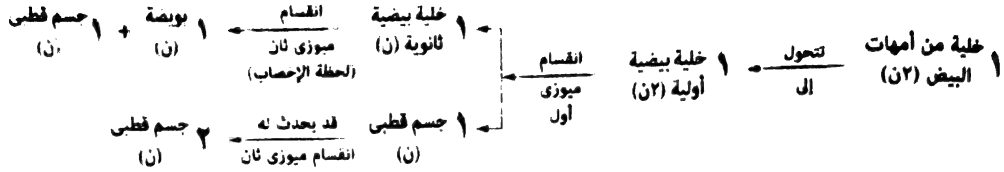
3
مرحلة
النضج

ويحدث فى قناة فالوب الانقسام الميوزى الثانى لحظة دخول الحيوان المنوى داخل البويضة لإتمام عملية الإخصاب (أى أنه انقسام مؤجل أو مشروط).

- قد يحدث انقسام ميئوزى ثانٍ للجسم القطبى (n)، فيعطى : جسمان قطبيين، (بذلك تكون المحصلة ثلاثة أجسام قطبية).

Key Points

• عدد البويضات الناتجة من انقسام خلية واحدة من أمهات البيض فى مبيض أنثى الإنسان :



• مما سبق يمكن عقد المقارنة التالية :

مراحل تكوين البويضة

- تتضمن ٣ مراحل : التضاعف والنمو والنضج.
- تتم كل المراحل داخل مبيض الأنثى فيما عدا الانقسام الميوزى الثانى أثناء مرحلة النضج يتم فى قناة فالوب.
- تحدث مرحلتا التضاعف والنمو أثناء التكوين الجنينى وبقية المراحل أثناء فترة الخصوبة (من البلوغ حتى توقف الدورة الشهرية).
- تخترن أمهات البيض (ن٢) قدرًا من الغذاء وتحول إلى خلايا بيضية أولية (ن٢).
- تنقسم الخلية البيضية الأولية (ن٢) انقسام ميوزى أول لتعطى خلية بيضية ثانوية (ن) وجسم قطبي (ن).
- تنقسم الخلية البيضية الثانوية (ن) انقسام ميوزى ثانى لتعطى بويضة (ن) وجسم قطبي (ن) (لحظة الإخصاب).
- لا يحدث تشكل نهائى ويكون عدد البويضات الناتج عن خلية واحدة من أمهات البيض بويضة واحدة.

مراحل تكوين الحيوانات المنوية

- تتضمن ٤ مراحل : التضاعف والنمو والنضج والتشكل النهائى.
- تتم كل المراحل داخل خصية الذكر.
- عملية مستمرة تحدث منذ البلوغ حتى الوفاة.
- تخترن أمهات المنى (ن٢) قدرًا من الغذاء وتحول إلى خلايا منوية أولية (ن٢).
- تنقسم الخلية المنوية الأولية (ن٢) انقسام ميوزى أول لتعطى خليتين منويتين ثانويتين (ن).
- تنقسم الخلية المنوية الثانوية (ن) انقسام ميوزى ثانى لتعطى طليعتين منويتين (ن).
- تشكل كل طليعة منوية إلى حيوان منوى فيكون عدد الحيوانات المنوية الناتج عن خلية واحدة من أمهات المنى ٤ حيوانات منوية.

مقابل

41) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



١ من الشكل المقابل الذي يوضح منظر جانبي للجهاز التناسلي

في أنثى الإنسان، أى من التراكيب التالية يكون أكثر تأثراً

على المادة الوراثية للنسل الناتج في المستقبل إذا تعرض

لجرعات زائدة من الإشعاع ؟

ب (ع) فقط

ا (س) فقط

د (ص) ، (ل)

ج (س) ، (ع)

٢ المخطط التالي يمثل بعض الخلايا في مبيض جنين أنثى الإنسان :



ماذا تمثل كل من الخلايا (س) ، (ص) على الترتيب ؟

ب أمهات البيض / بيضية أولية

ا جراثيم أمية / أمهات البيض

د بيضية أولية / أمهات البيض

ج جراثيم أمية / بيضية أولية

٣ من الشكل المقابل الذي يوضح حجم بعض الخلايا الناتجة في

مرحلة من إحدى مراحل تكوين البويضة في مبيض أنثى الإنسان،

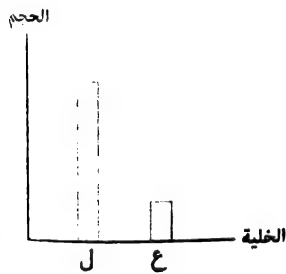
إلى ماذا يشير الحرف (ل) ؟

ا خلية بيضية أولية

ب خلية بيضية ثانوية

ج أمهات البيض

د خلية جراثيم أمية



٤ كم عدد الخلايا البيضية الثانوية الناتج من انقسام ١٠ خلايا من أمهات البيض ؟

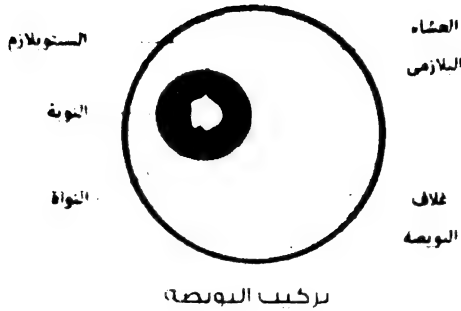
ب ٥

ا ٢

د ٢٠

ج ١٠

تركيب البويضة



تحتوي البويضة على سيتوبلازم وفوا.
وتلف بطبقة رقيقة مماسكة مع غشاء حمض
الهيايوريك لذا تحتاج عملية اختراق
البويضة لملايين من الحيوانات المنوية
لتزيمات الجسم القوي للحيوانات المنوية
(إنزيم الهيايوريك) على إذابة غلاف البويضة
عند موضع الاختراق.

دورة التزاوج Breeding Cycle

دورة التزاوج

تعتبر معبنة في حياة الثدييات المشيمية ينشط فيها المبيض في الأنثى البالغة بصفة دورية منتظمة، وتتزامن
العمليات مع وظيفة التزاوج والإنجاب.

وتختلف مدة دورة التزاوج في الثدييات المختلفة، فقد تكون

شهرية	لصف سلوية	سلوية
كما في الأرانب والفئران	كما في القطط والكلاب	كما في الأسود والتمور

تعرف الفترة التي ينشط فيها المبيض في أنثى الإنسان بالدورة الشهرية (دورة الطمث)، ومدتها ٢٨ يوم حيث يتبادل
المبيضان في إنتاج البويضات.

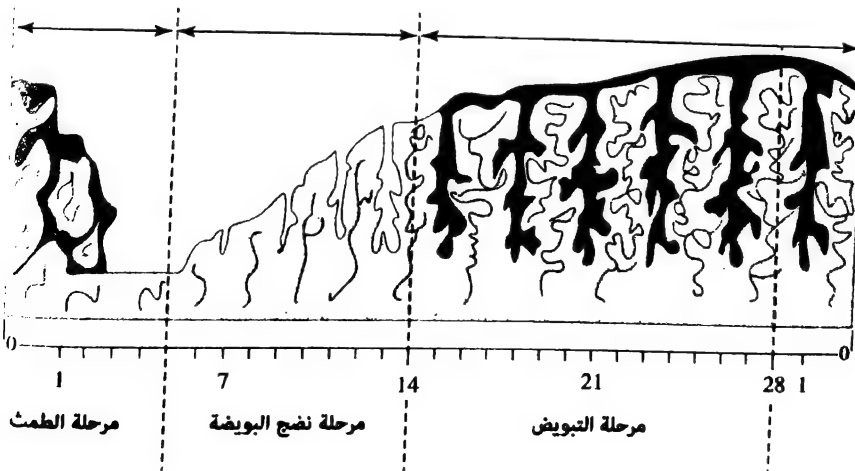
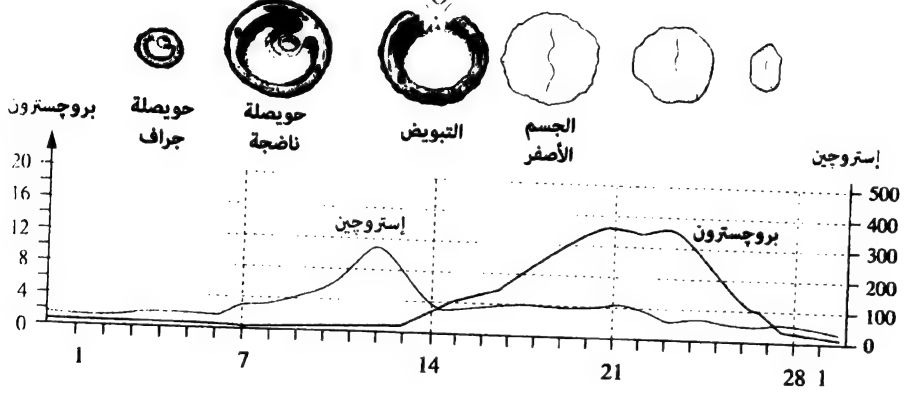
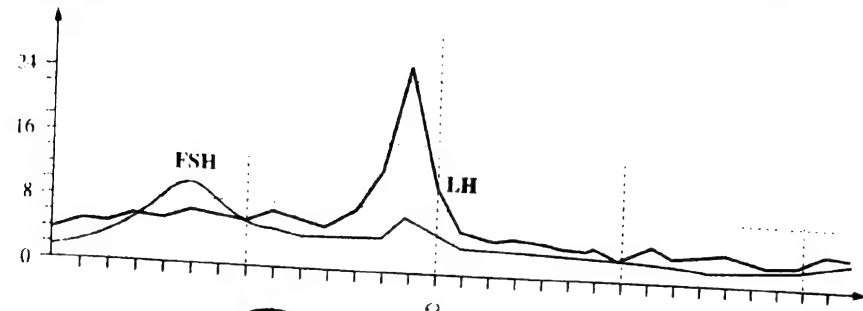
Key Points

- تغير درجة حرارة جسم أنثى الإنسان أثناء دورة الطمث بسبب التغير في تركيز هرمونات الدم، وتسجل أقل
درجة حرارة أثناء التبويض (في اليوم الرابع عشر من بداية الطمث).
- متوسط عدد البويضات الناضجة التي تنتجها أنثى الإنسان خلال فترة الخصوبة
(الفترة من سن البلوغ حتى سن انقطاع الطمث) = عدد سنوات الخصوبة $\times ١٢$

دورة الطمث (الخصية) Menstrual Cycle



FSH, LH



اسم دورة الطمث (الحيض) الى ثلاث مراحل، كالتالى :

مرحلة نضج البويضة

يرز الفص الأمامى للغدة النخامية هرمون التحصيل (FSH) الذى يحفز المبيض لتفجج حويصلة جراف المحتوية على البويضة.

يستغرق نمو حويصلة جراف حوالى عشرة أيام.

تفرز حويصلة جراف أثناء نموها هرمون الإستروجين الذى يعمل على إنماء بطانة الرحم.

مرحلة التبويض

في هذه المرحلة عندما يفرز الفص الأمامى للغدة النخامية الهرمون المصفر (LH) في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث) على سبب انفجار حويصلة جراف بعد البويضة وتكوين الجسم الأصفر في بقايا حويصلة جراف.

يرز الجسم الأصفر هرمون البروجسترون الذى يعمل على زيادة سُمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموى بها (لإعداد الرحم لاستقبال الجنين) ويستمر هذا الطور الى ١٤ يوم.

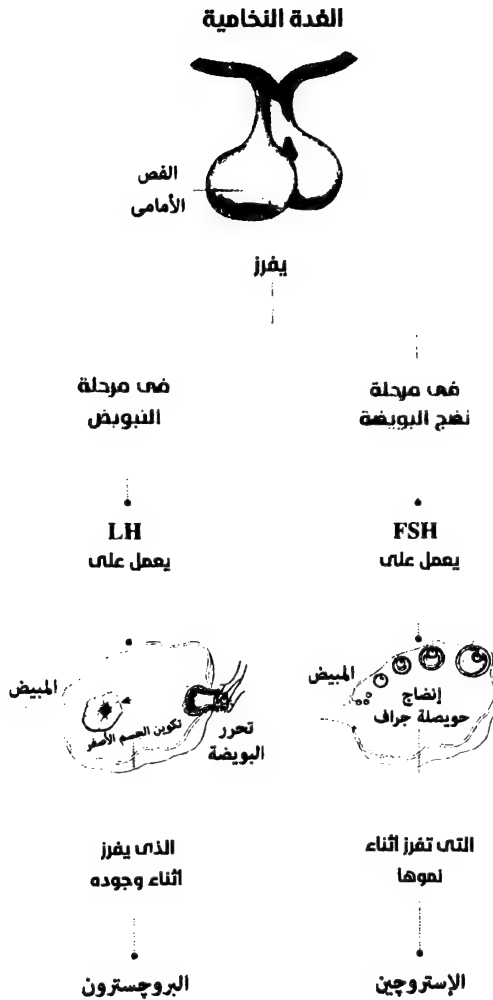
مرحلة الطمث

هذه المرحلة في حالة عدم إخصاب البويضة، حيث :

الجسم الأصفر في الضمور التدريجى ويقل إفراز هرمون البروجسترون، مما يؤدي إلى :

عدم بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباضات الرحم.

تخرج الدم الذى يعرف بـ «الطمث» مستغرقًا من ٣ : ٥ أيام وتبدأ دورة جديدة للمبيض الآخر.



• في حالة حدوث إخصاب للبويضة :

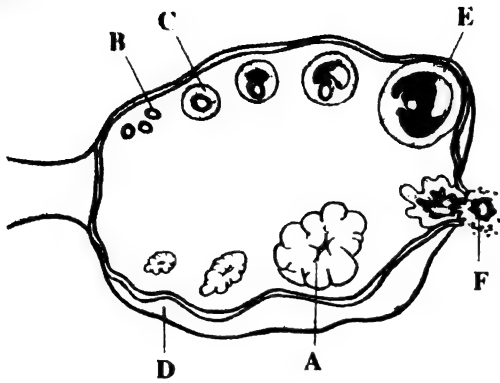
- يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمون البروجسترون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة.
- يصل الجسم الأصفر لأقصى نموه في نهاية الشهر الثالث للحمل.
- يبدأ الجسم الأصفر في الانكماش، في الشهر الرابع للحمل وذلك حينما تكون المشيمة قد تقدم نموها في الرحم.
- وتصبح قادرة على إفراز هرمون البروجسترون فتحل محل الجسم الأصفر في إفراز هذا الهرمون الذي.
- الغدد الثديية على النمو التدريجي.

ملحوظة

تحل المشيمة في الشهر الرابع محل الجسم الأصفر في إفرازه لهرمون البروجسترون، لذا فإن تحلل الجسم الأصفر قبل الشهر الرابع (أى قبل اكتمال نمو المشيمة) يؤدي إلى الإجهاض.

Key Points

٢٣ كروموسوم	• عدد الكروموسومات في نواة الحيوان المنوى.
حوالى ٤٠٠ بويضة	• عدد البويضات التى تنضج خلال سنوات الخصوبة فى أنثى الإنسان.
حوالى ٣٠ سنة بعد البلوغ	• سنوات الخصوبة التى يمكن أن يحدث بها الإنجاب فى أنثى الإنسان.
من ٤٥ : ٥٠ سنة	• السن الذى يتوقف فيه نشاط المبيضين ويتوقف حدوث الطمث عند أنثى الإنسان.
٢٨ يوم	• مدة الفترة التى ينشط فيها المبيض فى أنثى الإنسان بصفة دورية. • مدة دورة الطمث فى أنثى الإنسان.
حوالى ١٠ أيام	• المدة التى يستغرقها نمو حويصلة جراف فى مبيض أنثى الإنسان.
من ٣ : ٥ أيام	• المدة التى تستغرقها مرحلة الطمث فى أنثى الإنسان.
اليوم الـ ١٤ من بدء الطمث	• توقيت إفراز هرمون LH (الهرمون المصفر) من الفص الأمامى للغدة النخامية فى أنثى الإنسان. • انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكوين الجسم الأصفر. • حدوث التبويض فى أنثى الإنسان.
نهاية الشهر الثالث من الحمل	• وصول الجسم الأصفر لأقصى نموه فى أنثى الإنسان الحامل.
الشهر الرابع من الحمل	• بدء انكماش الجسم الأصفر وتقدم نمو المشيمة فى أنثى الإنسان الحامل.



اختبر نفسك

شكل المقابل يوضح قطاع عرضي في مبيض
في الإنسان، ادرسه ثم اختر الإجابة الصحيحة
بين الإجابات المعطاة :

أي من الاختيارات التالية يمثل الترتيب الصحيح لتطور التراكيب المشار إليها بحروف ؟

A → F → E → D → C → B ①

E → F → B → C → D → A ②

D → B → C → E → F → A ③

D → A → B → C → E → F ④

أي التراكيب الآتية أحادى المجموعة الصبغية ؟

D ②

F ①

A ④

B ③

إذا علمت أن التركيب (B) قد تحلل في الشهر الثاني من الحمل، ما تأثير ذلك ؟

① يؤدي إلى حدوث الإجهاض بسبب توقف إفراز هرمون البروجسترون

② يؤدي إلى حدوث الإجهاض بسبب توقف إفراز هرمون الإستروجين

③ لا يؤثر على الحمل

④ يعزز نمو المشيمة

★ مما سبق يمكن تلخيص بعض التراكيب احادية وثنائية المجموعة الصبغية في الكائنات الحية :

المجموعة الصبغية	التركيب	المجموعة الصبغية	التركيب
(ن)	* خلايا طحلب الأسبيروجيرا	(ن)	* الخلايا الجسدية في ذكور نحل العسل
(ن)	* الميروسومات في بلازموديوم الملاريا	(ن)	* الأسبوزومات في بلازموديوم الملاريا
(ن)	* كيس البيض لبلازموديوم الملاريا	(ن)	* الأطوار المشيجية لبلازموديوم الملاريا
(ن)	* الجرثومة	(ن)	* الأمشاج (المذكرة والمؤنثة)
(ن)	* السابحات المهدبة في نبات الفوجير	(ن)	* الطور المشيجي لنبات الفوجير
(ن)	* الأرشيجونيا في نبات الفوجير	(ن)	* الأنثريديا في نبات الفوجير
(ن)	* النواة الذكورية لحبة اللقاح	(ن)	* الجراثيم الصغيرة في متك الزهرة
(ن)	* نواة خلية البيضة	(ن)	* نواة الكيس الجنيني (النواة القطبية)
(ن)	* الطلائع المنوية	(ن)	* الخلايا المنوية الثانوية
(ن)	* الخلية البيضية الثانوية	(ن)	* الحيوان المنوي
(ن)	* الجسم القطبي	(ن)	* البويضة
(ن٢)	* الخلايا الجسدية في حشرة المن	(ن٢)	* الخلايا الجسدية في إناث نحل العسل (الملكة والشفالات)
(ن٢)	* اللاقحة الجرثومية (الزيجوسبور) في طحلب الأسبيروجيرا	(ن٢)	* اللاقحة (الزيجوت)
(ن٢)	* الطور الجرثومي لنبات الفوجير	(ن٢)	* الطور الحركي لبلازموديوم الملاريا
(ن٢)	* الخلية الجرثومية الأمية	(ن٢)	* الخلايا الجرثومية في نبات الفوجير
(ن٢)	* الخلايا المنوية الأولية	(ن٢)	* أمهات المنى
(ن٢)	* الخلية البيضية الأولية	(ن٢)	* أمهات البيض

تابع التكاثر فى الإنسان



مفاتيح التعلم :

أهمية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن :

أ) كيف يحيا الجنين داخل الرحم ومراحل تكوينه ونموه.

ب) كيف تحدث ظاهرة التوائم وأنواعها.

ج) كل من وسائل منع الحمل ووسائل علاج العقم.

د) كيفية إخصاب البويضة خارج الجسم (أطفال الأنابيب).

هـ) جهود العلماء فى التقدم التكنولوجى المرتبط بعملية التكاثر.

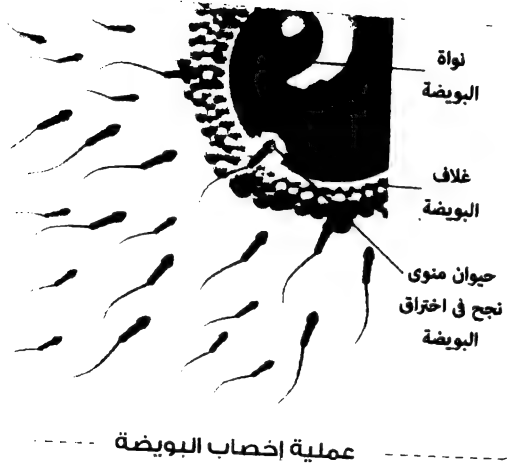
و) عظمة الخالق فى توالد الأجنال لتستمر الحياة على سطح الأرض.

الإخصاب



شاهد الفيديو

• الإخصاب
• اندماج المشيج الذكر (الحيوان المئوي) مع المشيج المؤنث (البويضة) لتكوين
الزيجوت (اللاقحة) الذي ينقسم مكوناً الجنين.



- * تتحرر البويضة في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث وتكون جاهزة للإخصاب في خلال يومين.
- * يخرج من الرجل في كل مرة تزاوج من ٢٠٠ : ٥٠٠ مليون حيوان مئوي يُفقد الكثير منها أثناء رحلتها إلى البويضة.
- * تبقى الحيوانات المنوية حية داخل الجهاز التناسلي للأنثى من ٢ : ٣ يوم.
- * تشترك الحيوانات المنوية معاً في إفراز إنزيم الهياالويورنيز الذي يذيب جزء من غلاف البويضة الذي يتماسك بواسطة حمض الهياالويورنيك.

- * يتم إخصاب البويضة في الثلث الأول من قناة فالوب حيث يدخل البويضة رأس وعنق حيوان مئوي واحد تاركاً القطعة الوسطى والذيل خارجاً.
- * تحيط البويضة نفسها بغلاف يمنع دخول أي حيوان مئوي آخر بعد الإخصاب.

أضف إلى معلوماتك

يرث الجنين الميتوكوندريا من الأم وليس من الأب، لأنه عند الإخصاب يدخل رأس وعنق الحيوان المئوي فقط ولا تدخل القطعة الوسطى المحتوية على الميتوكوندريا، بينما البويضة هي التي تحتوي على الميتوكوندريا.

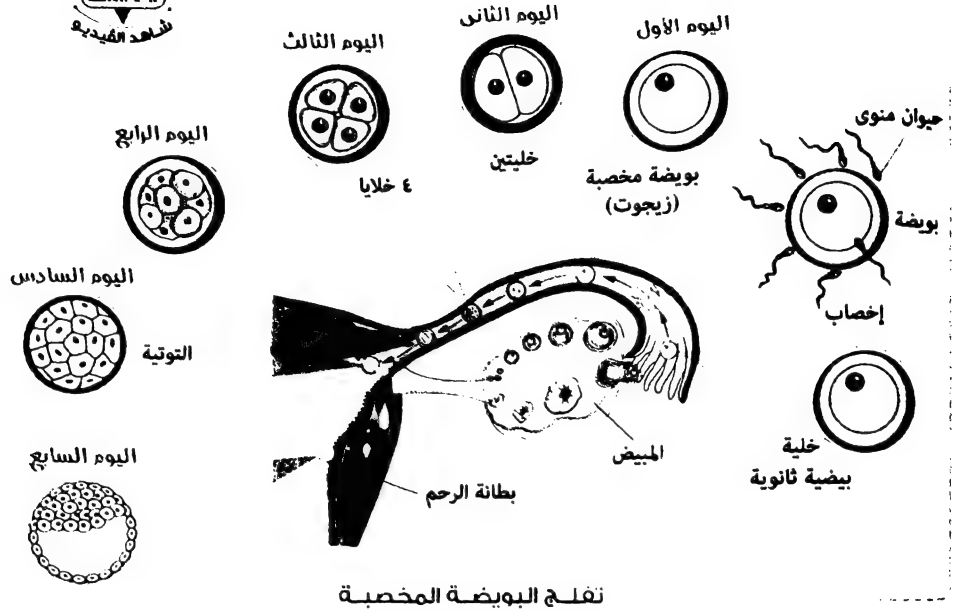
ملحوظة

قد يُعتبر الرجل عقيمًا إذا كان عدد الحيوانات المنوية أقل من ٢٠ مليون (في كل مرة تزاوج) ذلك لأنه يُفقد الكثير منها أثناء رحلتها إلى البويضة كما أنه يلزم لإذابة غلاف البويضة المتناسك بفعل حمض الهياالويورنيك عدد هائل من الحيوانات المنوية.



شاهد الفيديو

الحمل ونمو الجنين



- بعد يوم واحد من الإخصاب : تنقسم اللاقحة (الزيجوت) في بداية قناة فالوب ميتوزيًا إلى خليتين (فلجتين).
- بعد يومين : تتضاعف الخليتين ميتوزيًا إلى أربع خلايا.
- يتكرر الانقسام الميتوزي حتى تتكون كتلة من الخلايا الصغيرة تسمى «التوتية Morula»، التي تهبط بواسطة دفع أمداق قناة فالوب لها، حتى تصل إلى الرحم وينغمس التركيب الذي يلي التوتية بين ثنايا بطانة الرحم السمكية في نهاية الأسبوع الأول.

Key Points

- أعلى فرصة لحدوث إخصاب للبويضة في أنثى الإنسان عند حدوث التزاوج في الفترة من اليوم ١٢ : ١٦ من بداية الطمث.

ملحوظة

تتميز بطانة الرحم بالإمداد الدموي اللازم لتكوين الجنين طوال أشهر الحمل التسعة.

مصاب عنها

اختبر نفسك

افكر : يختلف الزيجوت عن البويضة الناضجة في أنه

(ب) أصغر حجمًا

(د) ينقسم ميوزيًا

(١) يحتوي على كروموسومات أكثر

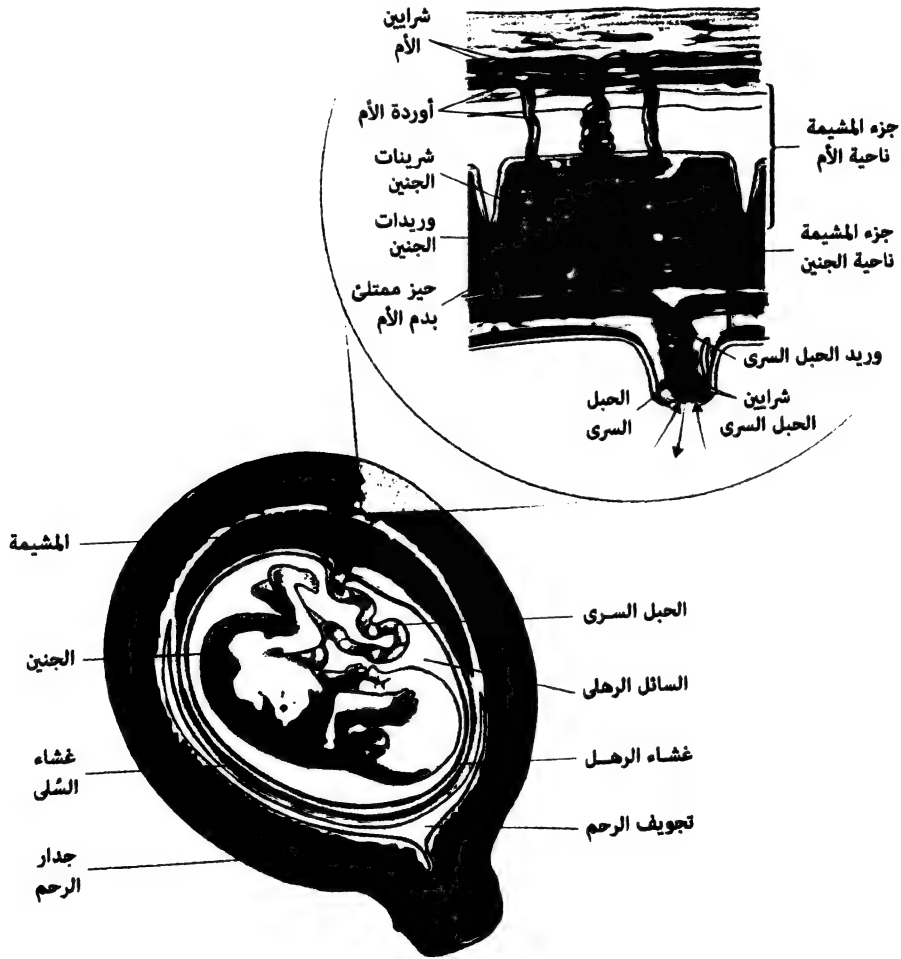
(٢) يتكون من أكثر من خلية

* يتزايد نمو الجنين داخل الرحم ويتدرج بناء الأنسجة وتكوين الأعضاء وينشأ حول الجنين أغشية تسمى «الأغشية الجنينية».

الأغشية الجنينية

* تشمل الأغشية الجنينية غشاءان، الداخلي هو «الرهل Amnion» والخارجي هو «السلى Chorion».

- غشاء الرهل (أمنيون) غشاء يحيط بالجنين ويحتوي على سائل يحمي الجنين من الجفاف ويساعده على تحمل الصدمات.
- غشاء السلى (كوريون) غشاء يحيط بغشاء الرهل ويعمل على حماية الجنين.



الجنين والأغشية الجنينية

يُخرج من غشاء السُّلى بروزات أو خملات أصبغية الشكل تنغمس داخل بطانة الرحم وتتلامس فيها الشعيرات الدموية لكل من الجنين والأم وتسمى «المشيمة».

أهمية المشيمة :

- نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفيتامينات من دم الأم إلى دم الجنين بالانتشار.
- تخلص الجنين من المواد الإخراجية.
- تفرز هرمون البروجسترون بدءًا من الشهر الرابع للحمل وذلك بعد ضمور الجسم الأصفر وهكذا تصبح المشيمة هي مصدر إفراز البروجسترون.
- تفرز هرمون الريلاكسين الذي يزداد إفرازه عند نهاية فترة الحمل ليعمل على ارتخاء الارتفاق العاني لتسهيل عملية الولادة.

ملاحظات

- (١) يحدث تبادل للمواد بين دم الأم ودم الجنين عبر المشيمة دون أن يختلط دمهما معًا.
- (٢) تقوم المشيمة بنقل العقاقير وكذلك المواد الضارة، مثل الكحول والنيكوتين والفيروسات من دم الأم إلى الجنين مما يسبب له أضرارًا بالغة وتشوهات وأمراض.

يتصل الجنين بالمشيمة بواسطة نسيج غني بالشعيرات الدموية يسمى «الحبل السري Umbilical Cord» الذي يصل طوله حوالي ٧٠ سم، يسمح بحرية حركة الجنين.

أهمية الحبل السري :

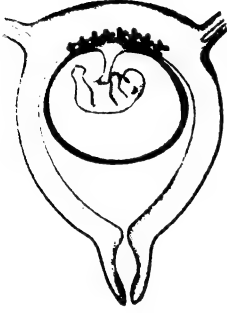
- نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفيتامينات والأملاح من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين.
- نقل المواد الإخراجية وثاني أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة.



شاهد الفيديو

مراحل تكوين الجنين

• تنقسم فترة تكوين الجنين إلى ثلاث مراحل كالتالى :

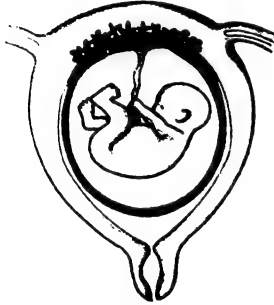


جنين عمره ٣ شهور

- تشمل الثلاثة شهور الأولى من الحمل حيث :

- يبدأ تكوين الجهاز العصبى والقلب (فى الشهر الأول).
- تتميز العينان واليدان.
- يتميز الذكر عن الأنثى إذ تتكون الخصيتان فى الأسبوع السادس ويتكون المبيضان فى الأسبوع الثانى عشر.
- يصبح للجنين القدرة على الاستجابة.

المرحلة
الأولى



جنين عمره ٦ شهور

- تشمل الثلاثة شهور الوسطى حيث :

- يكتمل نمو القلب إذ تُسمع دقاته.
- يتكون الجهاز العظمى.
- تكتمل أعضاء الحس.
- يزداد نمو الجنين فى الحجم.

المرحلة
الثانية



جنين عمره ٩ شهور

- تشمل الثلاثة شهور الأخيرة حيث :

- يكتمل نمو المخ.
- يستكمل نمو باقى الأجهزة الداخلية.
- يتباطأ نمو الجنين فى الحجم.

المرحلة
الثالثة

Key Points

مراحل نمو الجنين :



الشهر الثالث



الشهر الثاني



الشهر الأول



الشهر السادس



الشهر الخامس



الشهر الرابع



الشهر التاسع



الشهر الثامن



الشهر السابع

المرحلة الأولى

المرحلة الثانية

١٧٥

الولادة

في الشهر التاسع

- يبدأ تفكك المشيمة ويقل البروجسترون.
- يقل تماسك الجنين بالرحم (استعداداً للولادة).
- يبدأ المخاض بانقباض عضلات الرحم بشكل متتابع فيندفع الجنين إلى الخارج على أثر ذلك.

بعد الدفاح الجنين إلى الخارج يحدث الآتي

- يصرخ المولود فيبدأ جهازه التنفسي في العمل على أثر هذه الصرخة.
- تنفصل المشيمة من جدار الرحم وتطرد للخارج.
- يتم قطع الحبل السرى من جهة المولود ليتحول غذاءه إلى لبن الأم.

الرضاعة

- * تبدأ بتنبية هرموني من الغدة النخامية إلى الغدد اللبنية في شدى الأم لإفراز اللبن (الذى يعتبر أثمن غذاء جسدى وعاطفى)، حيث تفرز الغدة النخامية :
- هرمون الأوكسيتوسين الذى له أثرًا مشجعاً فى اندفاع (نزول) الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة.
- هرمون البرولاكتين الذى يحفز إنتاج اللبن فى الغدد اللبنية.
- * يقوم لبن الأم بحماية الطفل من كثير من الاضطرابات العضوية والنفسية، ليس فى مرحلة طفولته فقط وإنما فى مستقبله أيضاً.

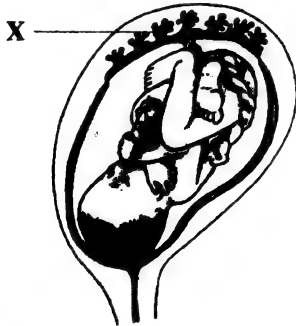
ملاحظات

- (١) عمر الأنثى المناسب للحمل من ١٨ : ٢٥ سنة، وإذا قل أو زاد العمر عن ذلك، يتعرض كل من الأم والجنين لمضاعف خطيرة كما تزداد احتمالات التشوهات الخلقية بين أبنائها كما أن الإنجاب من زوج مسن قد يؤدي إلى نفس النتيجة فى الأبناء.
 - (٢) تختلف مدة الحمل باختلاف نوع الكائن كما يلى :
- الفأر : ٢١ يوم. - الأغنام : ١٥٠ يوم. - الإنسان : ٢٧٠ يوم.

Key Points

• عدد الحيوانات المنوية التي تخرج في كل مرة تزواج في ذكر الإنسان.	من ٣٠٠ : ٥٠٠ مليون حيوان منوي
• المدة التي تكون فيها بويضة أنثى الإنسان جاهزة للإخصاب.	٢ : ١ يوم بعد تحرر البويضة
• المدة التي تبقى فيها الحيوانات المنوية حية داخل الجهاز التناسلي الأنثى للإنسان.	من ٢ : ٣ يوم
• العدد الأدنى لعدد الحيوانات المنوية لذكر الإنسان في كل مرة تزواج حتى لا يكون حقيماً.	٢٠ مليون حيوان منوي
• الوقت الذي ينغمس فيه التركيب الذي يلى التوتية بين ثنايا بطانة الرحم السمكة لأنثى الإنسان.	في نهاية الأسبوع الأول من الحمل
• الوقت الذي تتكون فيه الخصيتان في جنين الإنسان.	في الأسبوع السادس من الحمل
• الوقت الذي يتكون فيه المبيضان في جنين الإنسان.	في الأسبوع الثاني عشر من الحمل

مطابق عنها



اختبر نفسك

لنرس الشكل المقابل، ثم اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

بصورة تقريبية، يعبر هذا الشكل عن جنين في الشهر

- ☐ ① الثالث
☐ ② الرابع
☐ ③ الخامس
☐ ④ الثامن

ماذا يحدث للتركيب (X) بعد خروج الجنين ؟

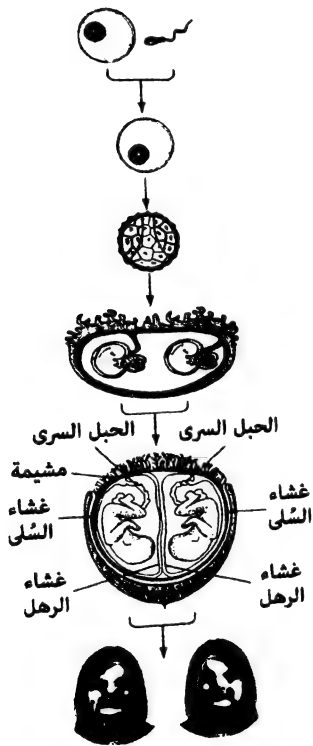
- ☐ ① يُطرد للخارج عبر المهبل بعد انفصاله عن جدار الرحم
☐ ② يظل متصل بالرحم ويقوم الجسم بامتصاصه
☐ ③ يُطرد إلى خارج الجسم بدون الحبل السرى
☐ ④ يظل في مكانه ويستخدم لتغذية جنين آخر في المستقبل

تعدد المواليد

- * عادةً ما يولد جنين واحد في كل مرة ولكن في بعض الأحيان تتعدد المواليد حتى ستة أطفال في المرة الواحدة.
- * تعتبر التوائم الثنائية هي الأكثر شيوعاً إذ تصل نسبتها في العالم (١ توائم ثنائية : ٨٦ ولادة فردية).
- بينما تندر التوائم المتعددة وهناك نوعان من التوائم هما :

توائم متماثلة (أحادية اللاقحة) Monozygotic Twins

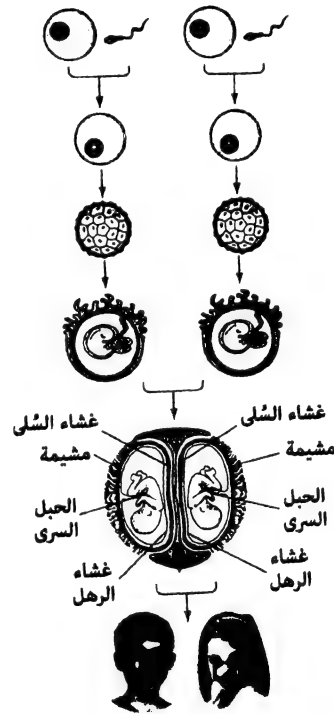
تنتج من بويضة واحدة مخصبة بحيوان منوى واحد وتنقسم اللاقحة أثناء تفلقها إلى جزئين يكون كل واحد جنين.



- الجنينين مشيمة واحدة.
- الجنينان يحملان نفس الجينات وبالتالي :
- يتطابقان تماماً في جميع الصفات الوراثية.
- لهما نفس الجنس دائماً.

توائم غير متماثلة - متاخية (ثنائية اللاقحة) Dizygotic Twins

تنتج من تحرر بويضتين (من مبيض واحد أو من الاثنين) وإخصاب كل منهما بحيوان منوى على حدة.



- لكل جنين منهما كيس جنيني ومشيمة مستقلة.
- الجنينان يحملان جينات مختلفة وبالتالي :
- يختلفان في الصفات الوراثية (شقيقين لهما نفس العمر).
- قد يختلفان في الجنس.

التوائم السيامي

توائم متماثل يولد ملتصق في مكان ما بالجسم ويمكن الفصل بينهما جراحياً في بعض الحالات.

مجاب عنها

اختبر نفسك

تتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- عند تحرر بويضتين من المبيضين فى نفس الوقت وتم إخصاب كل منهما بحيوان منوى مستقل
 (أ) تتكون توائم متماثلة فقط
 (ب) تتكون توائم غير متماثلة فقط
 (ج) قد تتكون توائم متماثلة وأخرى غير متماثلة
 (د) لا يمكن أن تتكون توائم

مشاكل مرتبطة بالإنجاب

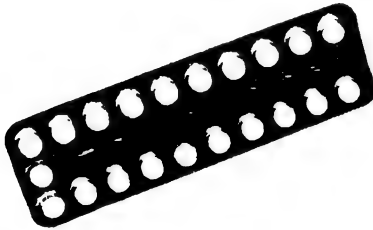
هناك مشاكل مرتبطة بالإنجاب فى الإنسان، هى :

- مشكلة زيادة النسل : يستخدم فى حلها وسائل منع الحمل.
- مشكلة العقم : يستخدم فى حلها وسائل علمية متطورة.

فيما يلى سندرس أهم وسائل حلول هذه المشاكل كما يلى :

أولاً وسائل منع الحمل

يمكن منع الحمل بإحدى الطرق التالية :



- يبدأ استخدامها بعد انتهاء الطمث ولدة ثلاثة أسابيع (٢١ يوم).
- تحتوى على هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجسترون.
- تمنع عملية التبويض.



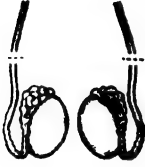
- يستقر اللولب فى الرحم ليمنع استقرار البويضة المخصبة فى بطانته.

- يستخدمه الذكر لمنع دخول الحيوانات المنوية إلى المهبل وبالتالي لا يتم إخصاب البويضة وهذا لا يؤثر على حدوث التبويض والطمث للزوجة.



- يتم ربط قناتي فالوب أو قطعهما لمنع وصول الحيوانات المنوية إلى البويضات التي ينتجها المبيض وإخصابها.

4
التعقيم
الجراحي للأُنثى



- يتم ربط الوعاءين الناقلين أو قطعهما لمنع خروج الحيوانات المنوية من خلالهما.

5
التعقيم
الجراحي للذكر

Key Points

• تأثير بعض وسائل منع الحمل على كل من :

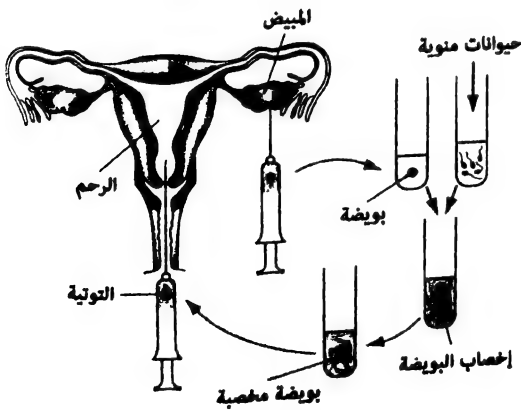
الطمث	الإخصاب	التبويض	الوسيلة
حدوث	عدم حدوث	عدم حدوث	الأقراص
حدوث	حدوث	حدوث	اللولب
حدوث	عدم حدوث	حدوث	التعقيم الجراحي

ثانياً وسائل علاج العقم

• يوجد عدة وسائل علمية لعلاج هذه المشكلة، منها :

أطفال الأنابيب

- يتم فصل بويضة من مبيض المرأة وإخصابها بحيوان منوى من زوجها داخل أنبوبة اختبار.
- يتم رعاية البويضة المخصبة فى وسط غذائى مناسب، وذلك حتى تصل إلى مرحلة التوتية.
- يُعاد زراعة التوتية فى رحم الزوجة حتى يتم اكتمال تكوين الجنين.



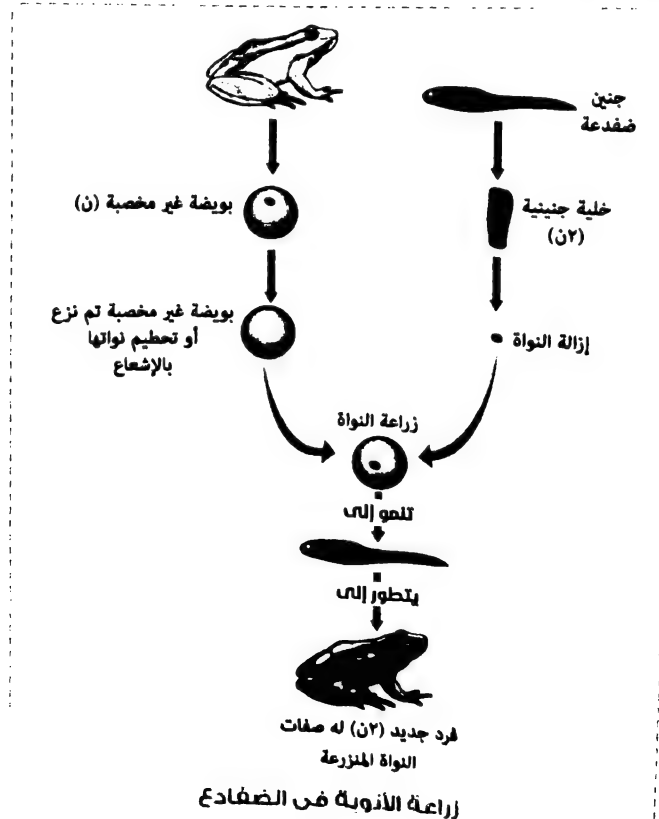
أطفال الأنابيب

زراعة الانوية

- **الاساس العلمى لزراعة الانوية :** زرع نواة خلية جنينية متقدمة فى بويضة غير مخصبة (لنفس نوع الكائن) قد سبق نزع نواتها أو تحطيمها بالإشعاع لتنمو إلى فرد جديد ينتمى فى صفاته للنواة المنزرعة.
- **اهمثلة :** أجريت تجارب زراعة الأنوية فى الضفادع والفئران.

تجربة على الضفدعة

- تم إزالة أنوية من خلايا أجنة الضفدعة فى مراحل مختلفة من النمو.
 - تم زرع هذه الأنوية فى بويضات غير مخصبة للضفادع قد سبق نزع أنويتها أو تحطيمها بالإشعاع.
 - بدأت كل من هذه البويضات فى النمو العادى إلى أفراد لها صفات الأنوية المزروعة.
- وبذلك أمكن إثبات قدرة الأنوية المنزرعة (النواة التى جاءت من خلية من جنين متقدم) على توجيه نمو الجنين مثل نواة اللاقحة الأصلية نفسها.



بنوك الأمشاج

* توجد فى بعض دول أوروبا وأمريكا بنوك للأمشاج الحيوانية المنتخبة خاصة الماشية والخيول،

الهدف منها :

- الحفاظ على بعض الأنواع من الانقراض والإكثار منها وقت الحاجة ،
- تحفظ أمشاج هذه الحيوانات فى حالة تبريد شديد (-١٢٠م) لمدة تصل إلى ٢٠ سنة.
- تستخدم هذه الأمشاج بعد ذلك فى التلقيح الصناعى حتى بعد وفاة أصحابها أو تعرض بعض الأنواع النادرة منها للانقراض.
- التحكم فى جنس المواليد :
- تم إجراء بحوث على حيوانات المزارع بهدف التحكم فى جنس المواليد، كالتالى :
- فصل الحيوانات المنوية ذات الصبغى (X) عن الأخرى ذات الصبغى (Y) بوسائل معملية كالطرد المركزى أو تعريضها لمجال كهربي محدود.
- يتم تطبيق هذه التقنية على الماشية لإنتاج :
 - نكوزًا فقط : بهدف إنتاج اللحوم.
 - إناثًا فقط : بهدف إنتاج الألبان والتكاثر (حسب الحاجة).

ملحوظة

يرغب بعض الناس فى الاحتفاظ بأمشاجهم فى تلك البنوك ضماناً لاستمرار نسلهم حتى بعد وفاتهم بسنوات طويلة.

* يبقى سؤالاً : هل ستنتج هذه التقنية فى حالة الإنسان ؟

اختبر نفسك

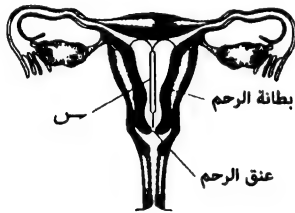
الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الجدول التالي يوضح الانقسامات الميوزية لبويضات امرأة على مدار عدة شهور متتالية :

الشهر	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس
الانقسام الميوزي الأول	✓	—	—	✓	✓	—
الانقسام الميوزي الثاني	—	—	—	—	✓	—

متى استخدمت المرأة أقراص منع الحمل ؟

- ① في الشهر الخامس فقط
 ② في الشهرين الثاني والثالث
 ③ في الشهرين الأول والرابع
 ④ في الشهرين الثاني والسادس



الشكل المقابل يوضح إحدى وسائل منع الحمل (س)،

ماذا يحدث في حالة استخدام هذه الوسيلة ؟

- ① لا يحدث تبويض
 ② يحدث تبويض ولا يحدث طمث
 ③ يحدث تبويض دون إخصاب
 ④ يحدث تبويض وإخصاب

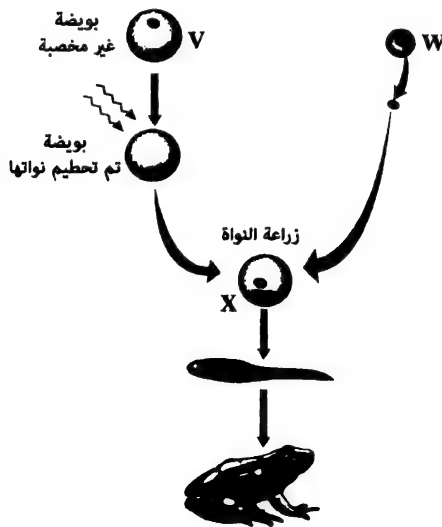
في الشكل المقابل، إذا كان العدد الصبغي

للصفدة ٢٦ كروموسوم، أي الاختيارات

بالجدول التالي يوضح عدد الكروموسومات لكل

من (V) ، (W) ، (X) ؟

V	W	X	
١٣	١٣	٢٦	①
١٣	٢٦	١٣	②
١٣	٢٦	٢٦	③
٢٦	٢٦	١٣	④



التركيب والوظيفة
في الكائنات الحية

المناعة في الكائنات الحية

الدرس الأول المناعة في النبات.

الدرس الثاني المناعة في الإنسان.

الدرس الثالث آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان.

الفصل

4





مخرجات التعلم :

أن نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن :

يعرف أهمية المناعة للكائنات الحية.

يستنتج مسببات المرض والموت عند النبات.

يشرح كيف يعمل جهاز المناعة في النبات.

يعرف المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميائية في النبات.

مقدمة

* تتعرض حياة الكائنات الحية للتهديد المستمر من مصادر مختلفة، منها :

١ مصادر حيوية، تضم مسببات الأمراض، مثل :

- بعض الحشرات.
- الأوليات الحيوانية.
- الفطريات.
- البكتيريا.
- الفيروسات.

٢ مصادر غير حيوية، مثل :

- الحوادث.
- الكوارث الطبيعية.
- اختلال عناصر البيئة المحيطة.

وبالتالى فإن الكائنات الحية فى صراع دائم مع ما يهدد حياتها من أخطار مما يجعلها تطور من آليات الدفاع عن نفسها من أجل البقاء، ومن هذه الآليات :



لذلك فقد وهب الله الكائنات الحية طرق دفاعية متقنة قد تتغير هذه الطرق لمواجهة أساليب العدو المختلفة.

• المناعة Immunity

مقدرة الجسم من خلال الجهاز المناعى على مقاومة مسببات المرض والأجسام الغريبة وذلك من خلال منع دخولها إلى جسم الكائن الحى أو مهاجمتها والقضاء عليها عند دخولها جسم الكائن الحى.

١ المناعة الفطرية أو الموروثة Innate immunity

٢ المناعة المكتسبة أو التكيفية Acquired (adaptive) immunity

يعمل الجهاز
المناعى من خلال
نظامين، هما :

وهذان النظامان المناعيان يعملان بتعاون وتنسيق مع بعضهما لأن المناعة الفطرية أساسية لأداء المناعة المكتسبة عملها بنجاح والعكس صحيح، وهذا الترابط يسمح للجسم بالتعامل مع الكائنات الممرضة بنجاح.



شاهد الفيديو

المناعة في النبات

سببات المرض والموت عند النبات

تجدر مسببات المرض والموت عند النباتات في ثلاثة مسببات رئيسية، هي :

التأثير الضار	أمثلة
غالبًا ما ينشأ عنها أضرارًا بالغة قد تؤدي بحياة النبات أو تسبب له أمراضًا خطيرة	<ul style="list-style-type: none"> - حيوانات الرعي. - الحشرات. - الفطريات. - البكتيريا. - الفيروسات ... إلخ.
ينشأ عنهما أضرارًا يمكن تلافيها أو علاجها بزوال السبب، إلا أن بعض عناصر المواد السامة قد تكون قاتلة للنبات	<ul style="list-style-type: none"> - الحرارة العالية. - البرودة الزائدة. - نقص أو زيادة الماء. - نقص العناصر الغذائية. - التربة غير الملائمة ... إلخ. - الدخان. - الأبخرة السامة. - المبيدات الحشرية. - الصرف الصحي غير المعالج. - المواد المتدفقة من المصانع وغيرها إلى الأنهار ومياه الري.

المناعة في النبات Plant immunity

النباتات نفسها من الكائنات المسببة للمرض بطريقتين، كالآتي :

<ul style="list-style-type: none"> - الالتهام الخارجية لسطح النبات - الجدار الخلوي - تكوين الفلين - تكوين التيلوازات - ترسيب الصمغ - التراكم المناعي الخلوي - التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة) 	<p>تتمثل في</p> <p>وسائل مناعية تركيبية موجودة أصلاً في النبات</p>	تشمل
<ul style="list-style-type: none"> - الفينولات والجلوكوزيدات - الأحماض الأمينية غير البروتينية، وتشمل مركبات كيميائية سامة (الكافيين - السيفالوسبورين) - إنزيمات نزع السمية 	<p>تتمثل في</p> <p>وسائل مناعية تركيبية تتكون كاستجابة للإصابة بالكائنات الممرضة</p>	تشمل
	<p>المستقبلات التي تحرك وجود الميكروب وتنشط دفاعات النبات</p> <p>المواد الكيميائية المضادة للكائنات الحقيقية</p> <p>البروتينات المضادة للكائنات الحقيقية</p>	تتمثل في

• فيما يلي سنتعرض لكل منهما بشيء من التفصيل.

أولاً المناعة التركيبية (innate immunity)

• تحمي النباتات نفسها بإنجاز بعض الآليات من خلال تراكيب تمتلكها فيما يعرف بـ «المناعة التركيبية».

المناعة التركيبية

حاجز (تراكيب) طبيعية يمتلكها اللبث وتكمل خط الدفاع الأول لمنع دخول مسببات المرض إلى اللبث والتشاورها بداخله.

• تتضمن المناعة التركيبية نوعان من الآليات (الوسائل) المناعية كالآتي :

1 الوسائل المناعية التركيبية الموجودة أصلاً (سلفاً) في اللبث



طبقة شمعية



شعيرات

- تمثل الأدمة الخارجية لسطح النبات حائط الصد الأول في مقاومة مسببات المرض حيث إن الأدمة تتميز بوجود بعض التراكيب المناعية التي تغطيها أو تكسوها، مثل :
- الطبقة الشمعية التي تمنع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا.
- الشعيرات أو الأشواك التي تمنع :
- تجمع الماء مما يقلل من فرص الإصابة بالأمراض.
- أكل النبات من بعض حيوانات الرعي.

2 الأدمة الخارجية لسطح اللبث



جدار خلوي

- يمثل الجدار الخلوي الواقى الخارجى للخلايا خاصة خلايا طبقة البشرة الخارجية حيث إنه يتركب بصفة أساسية من السليلوز ويعد تغلظه باللجنين يصبح صلباً مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه.

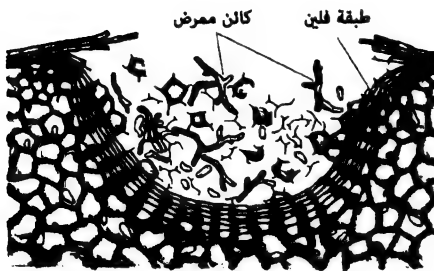
3 الجدار الخلوي

أضف إلى معلوماتك

تغطي بشرة النبات بطبقة من «الكيتيكل» التي تتكون من الكيتين ويعلوها طبقة شمعية وهي أكثر قدرة على مقاومة الأمراض لصعوبة تطيلها كما أنها كارهة للماء فلا يتجمع عليها الماء.

الوسائل المناعية التركيبية الناتجة كاستجابة للإصابة بالكائنات الممرضة

تكوين الفلين (Formation of Phellem (cork))



تكوين الفلين في نبات البطاطس

يتكون الفلين لكي يعزل المناطق النباتية التي تعرضت للقطع أو التمزق مما يمنع دخول الكائن الممرض للنبات.

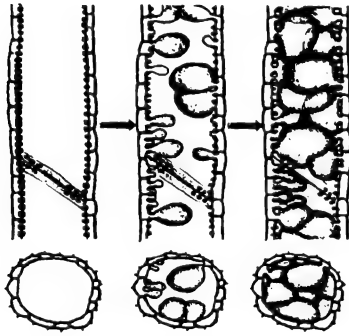
تتعرض المناطق النباتية للقطع أو التمزق نتيجة :

- نمو النبات في السُمك.
- جمع الثمار.
- سقوط الأوراق في الخريف.
- تعدي الإنسان والحيوان.

تكوين التيلوزات (Formation of Tyloses)

التيلوزات

تتكون التيلوزات بسبب تعرض الجهاز الوعائي للنبات للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة. وهي مادة تنشأ نتيجة تمدد الخلايا الشبيهة المجاورة لقصبية الخشب كدخولها من خلال النقر.



مراحل تكوين التيلوزات

تتكون التيلوزات بسبب تعرض الجهاز الوعائي للنبات للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة.

أهمية التيلوزات : تعيق حركة الكائنات الممرضة إلى الأجزاء الأخرى في النبات.

ترسيب الصمغ (Deposition of Gums)

تتكون النباتات المصابة بجروح أو قطوع مادة الصمغ في مواضع الإصابة حتى تمنع دخول الميكروبات إلى النبات من خلال الأجزاء المجروحة أو المقطوعة.

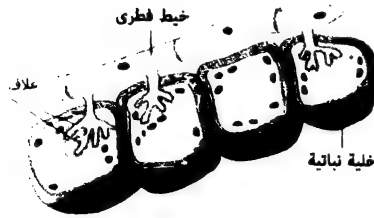


ترسيب الصمغ

• التركيب المناعية الخلوية (Cellular immune structures)

- التراكيب المناعية الخلوية
- تراكيب خلوية في النبات تحدث بها بعض التغيرات الشكلية نتيجة غزو الكائنات الممرضة للنبات.

من أمثلتها :

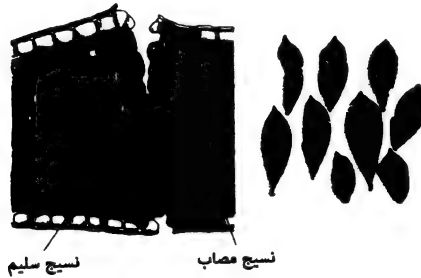


انحطاط الغزل الفطري بغلاف عازل

- انتفاخ الجدر الخلوية لخلايا البشرة وتحت البشرة أثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض مما يؤدي إلى تثبيط اختراقه لتلك الخلايا.
- إحاطة خيوط الغزل الفطري المهاجمة للنبات بغلاف عازل حتى يمنع انتقاله من خلية إلى أخرى.

• التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة)

- يقوم النبات بالتخلص من الكائن الممرض عن طريق قتل أنسجته المصابة وذلك لمنع انتشار الكائن الممرض إلى أنسجته السليمة.



Key Points

- الوسائل المناعية التي تمنع دخول الميكروب للنبات :
 - (١) الأدمة الخارجية لسطح النبات.
 - (٢) الجدار الخلوي.
 - (٣) تكوين الفلين.
 - (٤) ترسيب الصمغ.
- الوسائل المناعية التي تمنع انتشار الميكروب إلى باقى أجزاء النبات :
 - (١) تكوين التيلوزات.
 - (٢) تكوين غلاف عازل حول خيوط الغزل الفطري.
 - (٣) الحساسية المفرطة.

الخبر نفسك

مقرر الإجابة الصحيحة من بين البيانات المعطاة :

فيما يأتي ثلاث مواد تلعب دوراً في الدفاعات النباتية :

(س) : تساهم في عزل المناطق النباتية المقطوعة.

(ص) : تكسب قوة ومرونة للواقى الخارجى للخلايا النباتية.

(ع) : تمنع استقرار الماء على سطح النبات.

ماذا تمثل المواد (س) ، (ص) ، (ع) على الترتيب ؟

① صموغ / لجنى / مادة شمعية

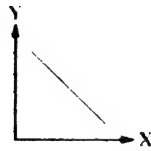
② سليولوز / سيوبرين / صموغ

③ سيوبرين / سليولوز / مادة شمعية

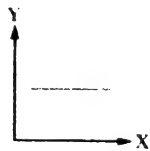
④ لجنى / مادة شمعية / سليولوز

أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين نمو التيلوزات (X) وحجم الماء المار فى الوعاء الخشبي

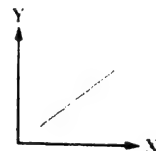
المصاب (Y) ؟



①



②



③



④

المناعة البيوكيميائية

أدلة البيوكيميائية

تتأثر النباتات لإفراز مواد كيميائية ضد الكائنات الممرضة.

من المناعة البيوكيميائية الآليات المناعية التالية :

المستقبلات Receptors التى تترك وجود الميكروب وتنشط دفاعات النبات ،

هى مركبات توجد فى النباتات السليمة والمصابة إلا أن تركيزها يزداد فى النباتات عقب الإصابة.

وظائفها :

(١) إبراك وجود الميكروب.

(٢) تنشيط دفاعات النبات بتحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة فيه.

٤٠ مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة Antimicrobial chemicals

- هي مركبات تفرزها بعض النباتات لمقاومة الكائنات المرضية، وهي قد :

- تكون موجودة أصلاً في النبات قبل حدوث الإصابة.
- تؤدي الإصابة إلى تكوينها (أى تتكون بعد مهاجمة الكائن المرض للنبات).

- أمثلة :

أضف إلى معلوماتك

(١) الفينولات والجلوكوزيدات

: Phenols and Glycosides

هي مركبات كيميائية سامة تقتل الكائنات المرضية (مثل البكتيريا) أو تثبط نموها.

(٢) أحماض أمينية غير بروتينية

: Non-protein amino acids

هي أحماض أمينية لا تدخل في بناء البروتينات في النبات ولكنها تعمل كمواد واقية له حيث إنها تشغل مركبات كيميائية سامة للكائنات المرضية، مثل :

الكانافين Canavanine.

السيفالوسبورين Cephalosporin

٤١ بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة Antimicrobial proteins

- هي بروتينات غير موجودة أصلاً بالنبات ولكنه يستحث إنتاجها نتيجة الإصابة.

- وظيفتها : تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات المرضية وتحولها إلى مركبات غير سامة للنبات.

- مثال : إنزيمات نزع السُممية Detoxifying enzymes، هي إنزيمات تنتجها النباتات أحياناً لكي تقوم بالتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات المرضية وتبطل سُميتها.

* بالإضافة لما سبق نجد أن بعض النباتات تقوم بتعزيز وتقوية دفاعاتها بعد الإصابة حتى تحمي نفسها من أى إصابة جديدة وذلك لاستمرار وجود المواد الكيميائية التي تكونت نتيجة حدوث الإصابة.

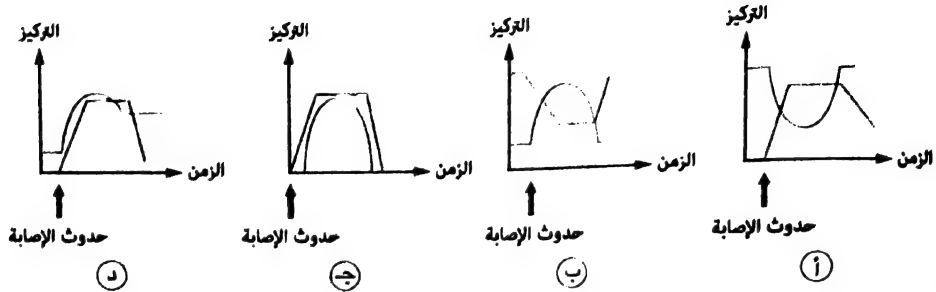
48 اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أي العبارات التالية تنطبق على مادة السيفالوسبورين ؟

- توجد في النبات وتقل بعد الإصابة
- توجد في النبات وتزداد بعد الإصابة
- توجد في النبات للتعرف على الميكروب
- لا توجد في النبات وتتكون بعد الإصابة

أي من الأشكال البيانية التالية يعبر عن تركيز كل من الكانافنين وإنزيمات نزع السمية في أحد النباتات بعد حدوث إصابة بميكروب ؟
 - كانافنين
 - إنزيمات نزع السمية



ما سبق يمكن عقد المقارنة التالية :

المناعة البيوكيميائية في النبات

استجابات النبات لإفراز مواد كيميائية ضد الكائنات المرضية.

تتضمن الآليات المناعية التالية :

- ١ المستقبلات التي تدرك وجود الميكروب وتنشط دفاعات النبات.
- ٢ المواد الكيميائية المضادة للكائنات الدقيقة،
 مثل :
 - الفينولات والجلوكوزيدات.
 - الأحماض الأمينية غير البروتينية (الكانافنين والسيغالوسبورين).
 البروتينات المضادة للكائنات الدقيقة،
 مثل :
 - إنزيمات نزع السمية.

المناعة التركيبية في النبات

إعز (تراكيب) طبيعية يمتلكها النبات وتمثل خط الدفاع لمنع دخول مسببات المرضية إلى النبات وانتشارها.

من نوعان من الآليات المناعية هما :

الوسائل المناعية التركيبية الموجودة أصلاً في النبات،

وهي تتمثل في :

- الأدمة الخارجية لسطح النبات.

- الجدار الخلوي.

الوسائل المناعية التركيبية الناتجة كاستجابة للإصابة

بالكائنات المرضية، وهي تتمثل في :

- تكوين الفلين.

- تكوين التيلوزات.

- ترسيب الصمغ.

- التراكيب المناعية الخلوية.

التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة).

دور الانسان فى حماية النبات من الكائنات الممرضة

• يمثل النبات أهمية كبرى للإنسان لذلك يستعمل طرقاً ويستحدث وسائل تعمل على حماية ووقاية النباتات من الأمراض، مثل :

- ١ استعمال مبيدات للقضاء على الأعشاب الضارة.
- ٢ مقاومة الحشرات بطرق مختلفة.
- ٣ حث النباتات على مقاومة الأمراض النباتية فيما يعرف بـ «المناعة المكتسبة».
- ٤ إنتاج سلالات نباتية مقاومة للأمراض والحشرات عن طريق :
- التربية النباتية (Breeding).

أو

- استخدام الهندسة الوراثية.

ملحوظة

يمكن أن تنتقل مركبات تنشيط الحماية والمقاومة من خلية لأخرى وبطريقة منتظمة من خلال جهاز النقل فى النبات الذى يقابل الأوعية الدموية فى الحيوانات.

أضف إلى معلوماتك

★ التربية النباتية الهدف منها إنتاج نباتات ذات صفات مرغوبة من خلال اختيار النباتات التى تتوافر فيها تلك الصفات والعمل على تهجينها مع نباتات أخرى (ذات صلة) وتكرار ذلك عدة مرات حتى يتم الحصول على إنتاج تتوافر فيه تلك الصفات.

★ الهندسة الوراثية هى التقنية التى تتعامل مع المادة الوراثية للكائنات الحية عن طريق الفصل أو القطع أو الإدخال لأجزاء منها من كائن حى إلى كائن حى آخر بغرض معرفة وظيفة جين معين أو بهدف زيادة كمية المواد الناتجة عن التعبير عن هذا الجين.

المناعة في الإنسان

الدرس الثاني



مراجعات التعلم :

في نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :

يحدد مكونات الجهاز المناعي في الإنسان.

يتعرف الأعضاء الليمفاوية في الإنسان.

يحدد أنواع الخلايا الليمفاوية.

يتعرف الأجسام المضادة وطرق عملها.

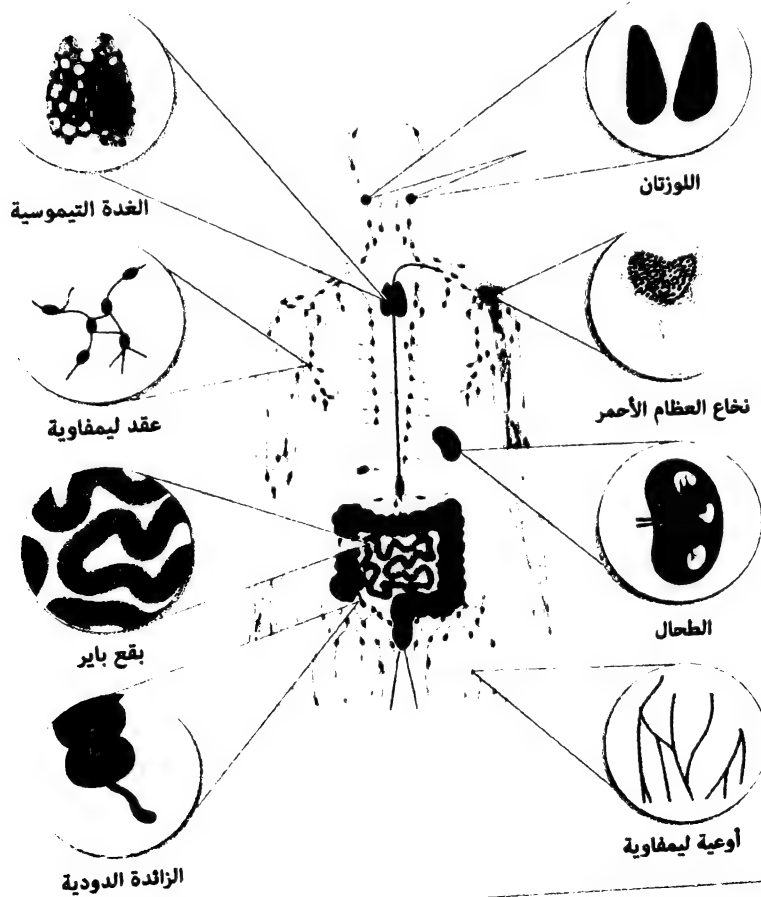
Human Immune System الإنسان في الجهاز المناعي

• الجهاز الليمفاوي للإنسان •

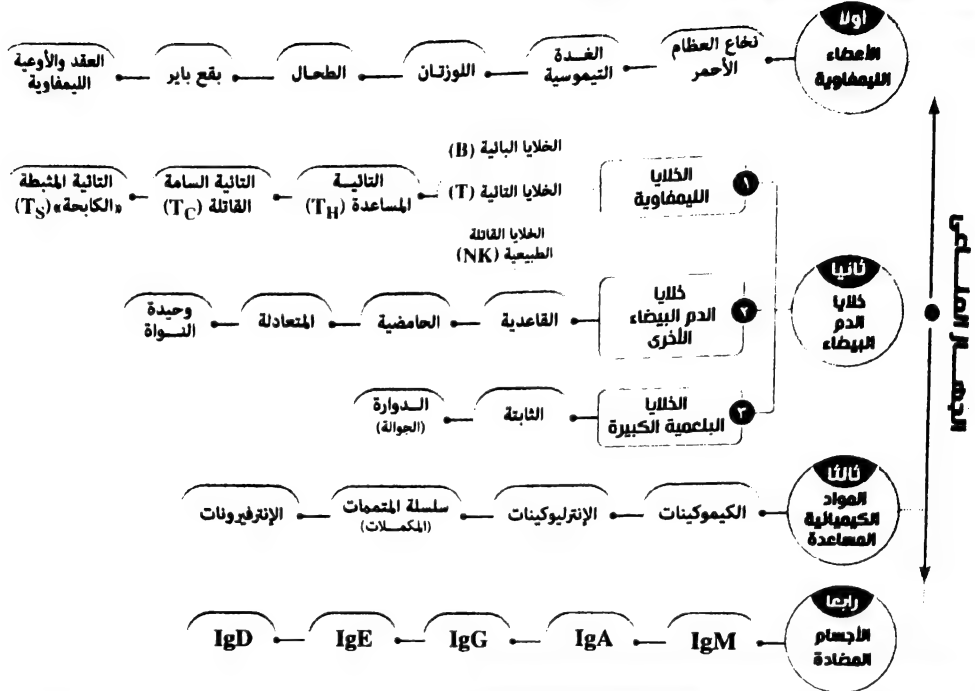
* هو جهاز متناثر الأجزاء في أنحاء الجسم أى أن أجزائه متفرقة لا ترتبط مع بعضها بصورة تشريحية متتالية كما في الجهاز (الهضمي - الدوري - التنفسي).

وبالرغم من ذلك فإن أجزائه تتفاعل وتتعاون مع بعضها بصورة متناسقة لذلك يعتبر من الناحية الوظيفية وحدة واحدة.

* يطلق على بعض أعضاء الجهاز المناعي «الأعضاء الليمفاوية» لأنها تعد موطن للخلايا الليمفاوية وهي المكونات الرئيسية للجهاز الليمفاوي.



أجزاء الجهاز المناعي في الإنسان



شاهد الفيديو

الأعضاء الليمفاوية Lymphoid organs

تم في الأعضاء الليمفاوية نضج وتمايز الخلايا الليمفاوية، لذلك فهي تحتوي على أعداد غفيرة من الخلايا الليمفاوية.
من أهم الأعضاء الليمفاوية ما يلي :

نخاع العظام الأحمر Red Bone marrow

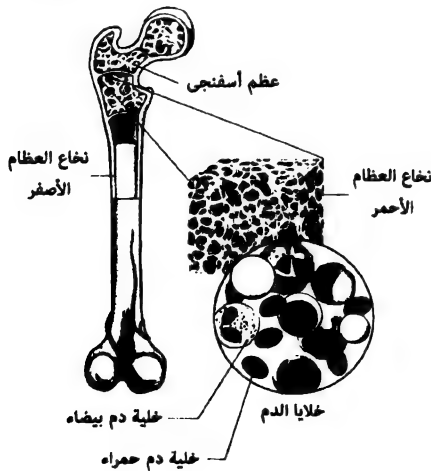
كان وجوده : نسيج يوجد داخل :

العظام المسطحة، مثل :

- القص.
- الترقوة.
- الجمجمة.
- الضلوع.
- الحوض.
- العمود الفقري.
- الكتف.

يلتصص العظام الطويلة كعظام الفخذ والساق والعضد.

وظيفته : إنتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء وصفائح الدم.



أضف إلى معلوماتك

هناك نوع آخر من نخاع العظام يعرف بنخاع العظام الأصفر **Yellow bone marrow** يوجد في التجويف المركزي للعظام الطويلة ويتميز بأنه غني بالخلايا الدهنية، لذلك يظهر باللون الأصفر ولا يشارك هذا النوع في تكوين خلايا الدم.

٢ الغدة التيموسية Thymus gland

مكان وجودها : تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص.

وظيفتها : إفراز هرمون التيموسين **Thymosin** الذي يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية إلى الخلايا التائية (T) وتمايزها إلى أنواعها المختلفة داخل الغدة التيموسية.



Key Points

- تتبع الغدة التيموسية الجهاز المناعي وجهاز الغدد الصماء.
- الغدة التيموسية ذات إفراز داخلي.

أضف إلى معلوماتك

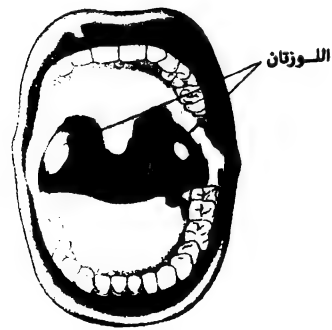
الغدة التيموسية (تعرف أيضًا بالغدة الزعترية) يتغير حجمها في الإنسان مع تقدم العمر، حيث تكون أكبر حجمًا في مرحلة الطفولة وتنكمش ويقل حجمها تدريجيًا بعد البلوغ، حيث يحل النسيج الضام محل النسيج الإفرازي للغدة، ومن ثم يقل تركيز هرمون التيموسين في الدم بتقدم العمر.

٢ اللوزتان Tonsils

غدتان ليمفاويتان.

مكان وجودهما : تقعان على جانبي الجزء الخلفي من الفم.

وظيفتهما : التقاط أي ميكروب أو جسم غريب يدخل مع الطعام أو الهواء وتمنع دخوله إلى الجسم، وبذلك تعملان على حماية الجسم.



الطحال Spleen

عضو ليفاوى صغير لا يزيد حجمه عن قبضة اليد لونه أحمر قاتم.

مكان وجوده : يقع فى الجانب العلوى الأيسر من تجويف البطن.

وظيفته : يلعب دورًا هامًا فى مناعة الجسم نظرًا لاحتوائه على الكثير من :

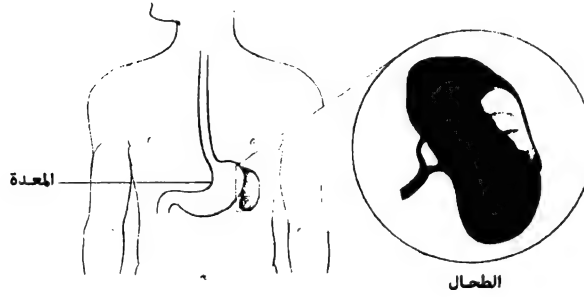
● الخلايا البلعمية الكبيرة : وهى نوع من خلايا الدم البيضاء تقوم بـ :

- التقاط الميكروبات أو الأجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى

مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم.

- حمل المعلومات عن الميكروبات والأجسام الغريبة لتقديمها للخلايا المناعية المتخصصة.

● الخلايا الليمفاوية : وهى نوع آخر من خلايا الدم البيضاء.



٥ بقع باير Peyer's patches

◀ عقد صغيرة من الخلايا الليمفاوية تتجمع على شكل لطم أو بقع.

◀ مكان وجودها : تنتشر فى الغشاء المخاطى المبطن للجزء السفلى من الأمعاء الدقيقة.

◀ وظيفتها : وظيفتها الكاملة غير معروفة ولكنها تلعب دورًا فى الاستجابة المناعية ضد الكائنات الحية الدقيقة التى تدخل

الأمعاء وتسبب الأمراض.

٦ العقد الليمفاوية Lymphatic nodes

◀ حجمها : يتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة.

◀ مكان وجودها : تتواجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة فى جميع أجزاء الجسم، مثل :

- على جانبي العنق.

- تحت الإبطين.

- بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية.

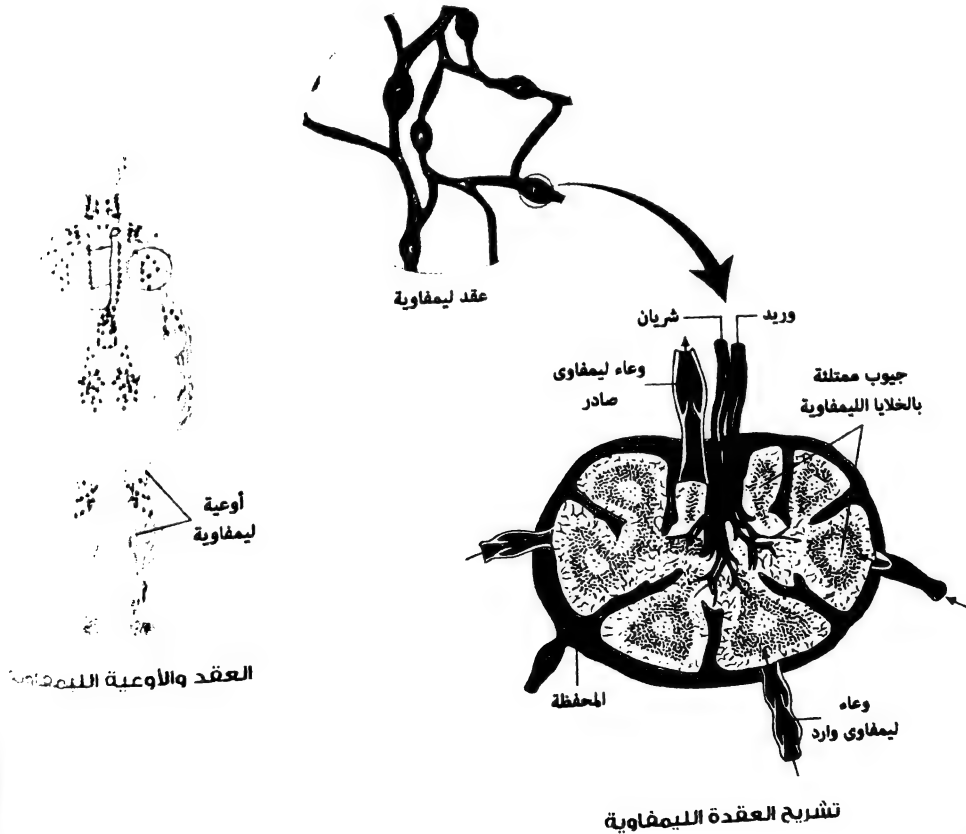
- أعلى الفخذ.

◀ تركيبها :

- تنقسم العقدة الليمفاوية من الداخل إلى جيوب تمتلئ بـ :
 - الخلايا الليمفاوية البائية (B).
 - الخلايا الليمفاوية التائية (T).
 - الخلايا البلعمية الكبيرة وبعض أنواع من خلايا الدم البيضاء الأخرى التي تخلص الليمف مما به من جراثيم وخلايا الخلايا.
- يتصل بكل عقدة ليمفاوية عدة أوعية ليمفاوية تنقل الليمف إليها من أنسجة الجسم.

◀ وظيفتها :

- ترشيح الليمف وتنقيته من أى مواد ضارة أو مسببات الأمراض الغريبة عن الجسم (الميكروبات).
- تختزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التي تساعد فى محاربة أى مرض أو عدوى.



اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى الأنسجة التالية يوجد فى القفص الصدرى ويعتبر مكان النضج لبعض الخلايا الليمفاوية ؟

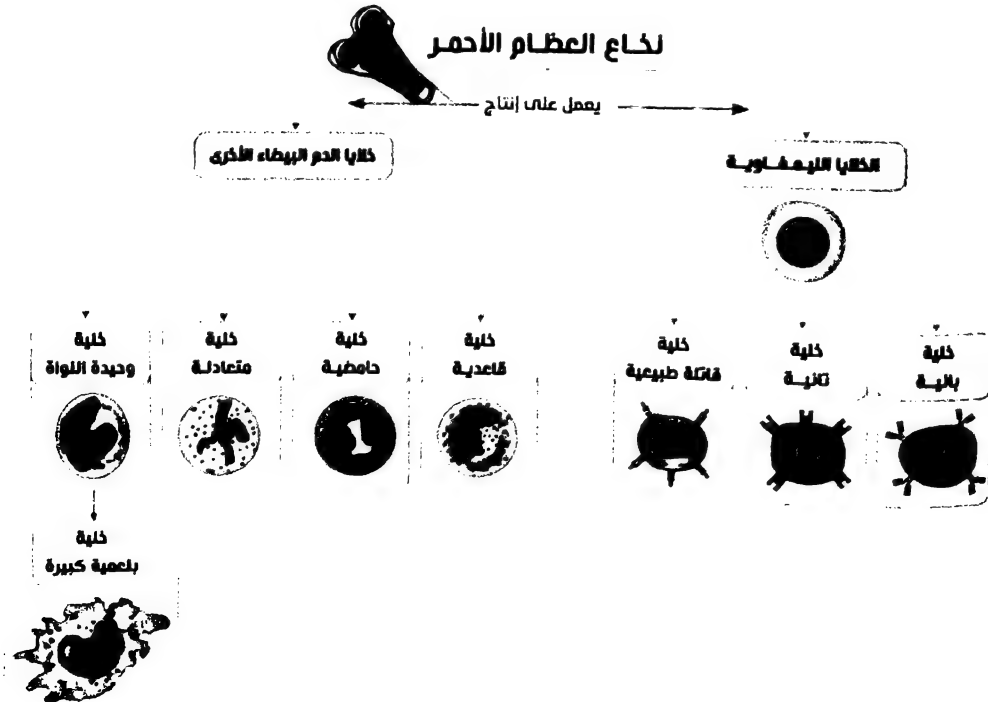
- أ) الغدة التيموسية
- ب) الغدة التيموسية ونخاع العظام الأحمر
- ج) الغدة التيموسية والعقد الليمفاوية
- د) الغدة التيموسية ونخاع العظام الأحمر والعقد الليمفاوية

٢ أى العمليات التالية بالنسبة للخلايا المناعية تتم فى الطحال ؟

- أ) الإنتاج
- ب) النضج
- ج) التمايز
- د) التخزين

ثانياً خلايا الدم البيضاء Leucocytes

تتكون خلايا الدم البيضاء بواسطة نخاع العظام الأحمر وهى تنقسم الى خلايا ليمفاوية وخلايا دم بيضاء أخرى.

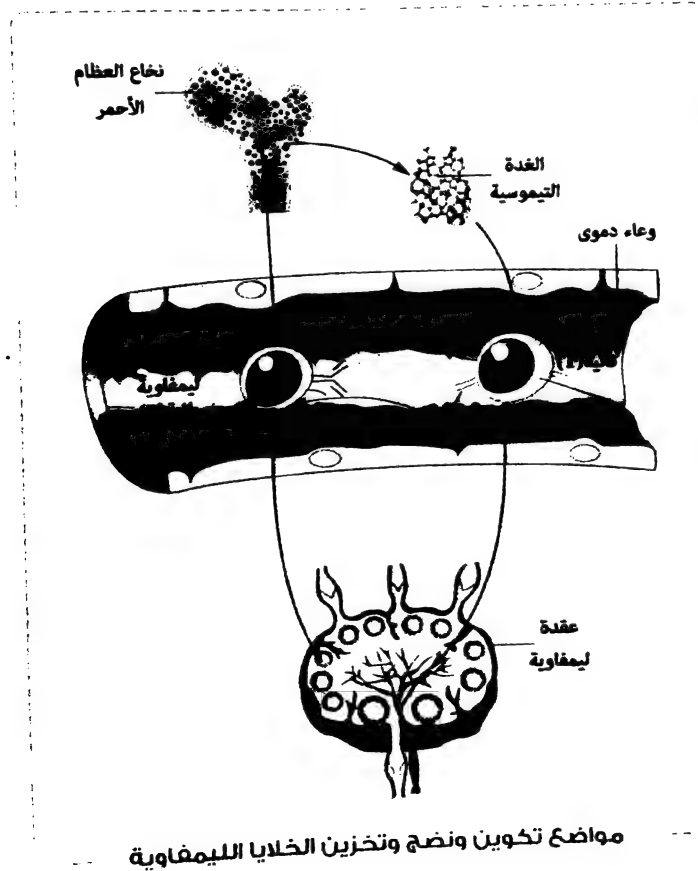


١ الخلايا الليمفاوية Lymphocytes



خلية ليمفاوية

- * هي نوع من خلايا الدم البيضاء غير المحببة.
- * نسبتها : تشكل حوالي ٢٠ : ٢٠٪ من خلايا الدم البيضاء بالدم.
- * مكان تكوينها : تتكون جميع الخلايا الليمفاوية في نخاع العظام الأحمر.
- * قدرتها المناعية : في بداية تكوين الخلايا الليمفاوية لا يكون لها أي قدرة مناعية ولكنها تمر بعملية نضوج وتمايز في الأعضاء الليمفاوية لتتحول بعدها إلى خلايا ذات قدرة مناعية.
- * وظيفتها : تدور في الدم باحثة عن أي ميكروب أو جسم غريب فتشغل آلياتها الدفاعية والمناعية للتخلص من شرور هذه الميكروبات الممرضة التي تحاول غزو الجسم والتكاثر والانتشار فيه، وتخریب أنسجته، وتعطيل وظائفه الحيوية الفسيولوجية.



مواقع تكوين ونضج وتخزين الخلايا الليمفاوية

أضف إلى معلوماتك

سميت الخلايا الليمفاوية الثانية (T) بهذا الاسم لأنها تنضج في الغدة التيموسية (Thymus gland). بينما سميت الخلايا الليمفاوية الثالثة (B) بهذا الاسم لأن تم اكتشافها لأول مرة في غدة موجودة بالطاء من طريق العالم فابريسيوس وسميت باسمه بعدها (Bursa of Fabricius).

• أنواعها : يوجد نوعان من الخلايا الليمفاوية في الدم، كما يوضح الجدول التالي :

- **الخلايا البائية** (B-cells) : تشكل حوالي ١٠ : ١٥ ٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم. تكونها وتطورها ولظفها : يتم إنتاجها ونضجها في نخاع العظام الأحمر. (تتكون في نخاع العظام الأحمر أو سواها غريبة عن الجسم (مثل : كيمريا أو الفيروسات) والارتباط بها ثم إنتاج أجسام مضادة Antibodies لها لفهمه ١٠٠ مرها.

- **الخلايا التائية** (T-cells) : تشكل حوالي ٨٠ ٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم. تكونها وتطورها ولظفها : تكون في نخاع العظام الأحمر ويتم نضجها في الغدة التيموسية. أنواعها : تنقسم إلى ثلاثة أنواع كل منها يقوم بوظيفة محددة. وهي :

١ - **الخلايا التائية المساعدة (Helper T-cells (T_H)** : وظيفتها :

(١) تنشط الأنواع الأخرى من الخلايا التائية. وتحفزها للقيام باستجاباتها المناعية.
(٢) تحفز الخلايا البائية لإنتاج الأجسام المضادة.

٢ - **الخلايا التائية السامة (Cytotoxic T-cells (T_C)** : وظيفتها :

تهاجم الخلايا الغريبة عن الجسم، مثل الخلايا السرطانية والأعضاء المزروعة وخلايا الجسم المصابة بالفيروس.

٣ - **الخلايا التائية المثبطة (Suppressor T-cells (T_S)** : وظيفتها :

(١) تنظم درجة الاستجابة المناعية للحد المطلوب.

(٢) تثبط أو تكبح عمل الخلايا البائية (B) والتائية (T) بعد القضاء على الكائن الممرض.

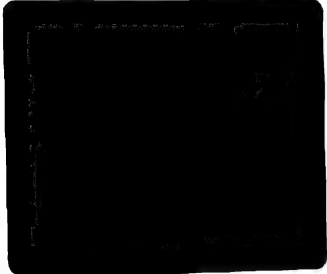


خانة دموية

- **لصقتها** : تشكل حوالي ٥ : ١٠ ٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.

- **مكان تكونها وتطورها ولظفها** :

يتم إنتاجها ونضجها في نخاع العظام الأحمر.
- **وظيفتها** : مهاجمة خلايا الجسم المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.



١
الخلايا البائية
B-cells

٢
الخلايا القاتلة الطبيعية
Natural killer cells (NK)

Key Points

متوسط عدد الخلايا الليمفاوية = $\frac{\text{عدد خلايا الدم البيضاء} \times 20}{100}$
عدد الخلايا الليمفاوية التائية = $\frac{\text{عدد الخلايا الليمفاوية} \times 80}{100}$
متوسط عدد الخلايا الليمفاوية البائية = $\frac{\text{عدد الخلايا الليمفاوية} \times 12,5}{100}$
متوسط عدد الخلايا القاتلة الطبيعية = $\frac{\text{عدد الخلايا الليمفاوية} \times 7,5}{100}$



شاهد

٢ خلايا الدم البيضاء الأخرى Other White Blood Cells

* تنقسم إلى أربعة أنواع أساسية، كالتالي :

الوظيفة	الشكل	نوع الخلايا
١ - مكافحة العدوى خاصة العدوى البكتيرية والالتهابات وذلك لأنها :		١ الخلايا القاعدية Basophils
٢ تحتوي على حبيبات تقوم بتفتيت خلايا الكائنات الممرضة المهاجمة للجسم لذا تسمى بـ «الخلايا المحبة».		٢ الخلايا الحامضية Eosinophils
٣ تقوم ببلعمة (ابتلاع وهضم) الكائنات الممرضة.		٣ الخلايا المتعادلة Neutrophils
٤ تدمير الأجسام الغريبة.		٤ الخلايا وحيدة النواة Monocytes (خلايا غير محبة)
٥ تتحول إلى خلايا بلعية عند الحاجة، والتي تلتهم بذرة الكائنات الغريبة عن الجسم.		

ملحوظة

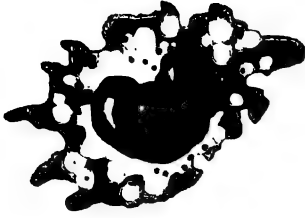
- خلايا الدم البيضاء القاعدية والحامضية والمتعادلة :
- يمكن التمييز بينها عن طريق حجمها وشكل النواة ولون الحبيبات الظاهرة بداخلها تحت المجهر.
- تبقى بالدورة الدموية لفترة قصيرة نسبياً تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أيام.

الخلايا البلعمية الكبيرة Macrophages

أنواعها :

تشمل الخلايا البلعمية الكبيرة

نوعين أساسيين هما كالتالي :



خلية بلعمية كبيرة

- أماكن تواجدها : تتواجد في معظم أنسجة الجسم، ولذلك تسمى بأسماء مختلفة حسب النسيج الموجودة فيه.

- وظيفتها : تتأهب لالتهام أى جسم غريب يتواجد بالقرب منها بعملية البلعمة حيث تقوم بالتقاط الميكروبات أو الأجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم.

- وظيفتها : تقوم بـ :

١- التهام الأجسام الغريبة (عملية البلعمة).

٢- حمل المعلومات التي تم جمعها عن الميكروبات والأجسام الغريبة لتقدمها للخلايا المناعية المتخصصة الموجودة في العقد الليمفاوية المنتشرة في الجسم والتي تقوم بتجهيز الوسائل الدفاعية المناسبة مثل الأجسام المضادة وتخصيص نوع الخلايا القاتلة التي ستتعامل مع الميكروبات.

١
خلايا البلعمية
كبيرة الثابتة

٢
خلايا البلعمية
حركة الدوارة
(الجولة)

عملية البلعمة Phagocytosis

هي عملية حيوية تتم بصورة أساسية بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا المتعادلة، حيث تقوم هذه الخلايا بابتلاع الأجسام الغريبة والخلايا الميتة فتبدأ بإحاطة الجسم المراد ابتلاعه عن طريق الغشاء البلازمي للخلية حتى يتم إحاطته بالكامل (نوع من الإدخال الخلوي) ويصبح داخل الخلية في صورة فجوة فندمج معها بعد ذلك ليسوسوم أو أكثر، يتم تحليل الجسم الغريب بواسطة إنزيمات الليسوسوم الهاضمة (عملية الهضم) ثم تقوم الخلية بطرد الفضلات الناتجة عن الهضم إلى خارج الخلية خلال عملية تعرف بالإخراج الخلوي Exocytosis.



50) اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :
ما مدى صحة العبارتين التاليتين، كل الأعضاء الليمفاوية تنتج خلايا ليمفاوية، وكل الخلايا الليمفاوية تنتج أجسام مضادة ؟

- أ) العبارتان صحيحتان
ب) العبارة الأولى صحيحة والعبارة الثانية خطأ
ج) العبارة الأولى خطأ والعبارة الثانية صحيحة
د) العبارتان خطأ

ثالثاً المواد الكيميائية المساعدة Assistant chemicals

* هي مواد تتعاون وتساعد الآليات المتخصصة للجهاز المناعي في عملها.
* أنواعها : تتنوع المواد الكيميائية المساعدة، ومنها ما يلي :

- **وظائفها :** تمثل عوامل جذب للخلايا المناعية البلعمية المتحركة مع الدم بأعداد كبيرة نحو موقع تواجد الميكروبات أو الأجسام الغريبة وذلك للحد من تكاثر وانتشار الميكروب المسبب للمرض.

1
الكيموكينات
Chemokines

- **وظائفها :**

- 1) تعمل كإداة اتصال أو ربط بين خلايا الجهاز المناعي المختلفة.
- 2) تعمل كإداة اتصال أو ربط بين الجهاز المناعي وخلايا الجسم الأخرى.
- 3) مساعدة الجهاز المناعي في أداء وظيفته الدفاعية.

2
الإنترليوكينات
Interleukins

- هي مجموعة متنوعة من البروتينات والإنزيمات.
- **وظائفها :** تدمير الميكروبات الموجودة بالدم بعد ارتباط هذه المتممات بالأجسام المضادة عن طريق تحليل الأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروبات وإذابة محتوياتها لجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها وتقضى عليها.

3
سلسلة المتممات
(المكملات)
Complements

- هي عبارة عن عدة أنواع من البروتينات تنتج بواسطة خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات، وهي غير متخصصة بفيروس معين.

- **وظائفها :** منع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث إنها ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس) وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس.

4
الإنترفيرونات
Interferons

51 اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى المواد التالية تمنع انتشار فيروس (C) فى الكبد ؟

① الإنترفيرونات فقط

② الإنترليوكينات فقط

③ الكيموكينات والإنترفيرونات

④ الكيموكينات فقط

رابعاً الأجسام المضادة Antibodies

الأجسام المضادة

مواد بروتينية تسمى بـ «الجلوبيولينات المناعية» Immunoglobulins (Ig) وتظهر على شكل حرف (Y).

• أماكن تواجدها : توجد بالدم والليمف فى الحيوانات الفقارية والإنسان.

• مصدرها : يتم إنتاج الأجسام المضادة بواسطة الخلايا البائية البلازمية.

• وظيفتها : تقوم الأجسام المضادة وجزئيات المتممات بالالتصاق

بالأجسام الغريبة (كالبكتيريا) لتجعلها فى متناول خلايا الدم البيضاء
لكى تلتهمها وتقضى عليها.

• كيفية تكوينها :

تذكر أن

- الليمف هو سائل يترشح من بلازما الدم أثناء مروره فى الأوعية الدموية.
- يحتوى الليمف على جميع مكونات البلازما بالإضافة إلى عدد كبير من خلايا الدم البيضاء.

• الأنـتـيـجـين Antigen

هو أى مادة غريبة عن الجسم، ومن أمثلتها الجزيئات التى توجد على أسطح الأجسام الغريبة مثل البكتيريا والفيروسات، وكذلك المواد التى تنتجها هذه الميكروبات داخل الجسم مثل السموم، وتحفز الأنـتـيـجـينات الخلايا الليمفاوية للقيام بسلسلة من الأنشطة الدفاعية تعرف بـ «الاستجابة المناعية» بهدف محاربة الميكروب والقضاء عليه.

① يوجد على سطح الأجسام الغريبة (كالبكتيريا) التى تغزو أنسجة

الجسم مركبات تسمى «مولدات الضد أو المستضدات أو

الأنـتـيـجـينات Antigens».

② تقوم الخلايا المناعية البائية (B) بالتعرف على هذه الأجسام

والمكونات الغريبة عن الجسم عن طريق ارتباط المستقبلات الموجودة

على سطح الخلايا البائية (B) بالأنـتـيـجـينات الموجودة على سطح

الميكروبات.

③ تتحول الخلايا البائية (B) إلى خلايا بائية متخصصة تسمى

«الخلايا البائية البلازمية» التى بدورها تقوم بإنتاج الأجسام

المضادة التى تدور مع مجرى الدم والليمف وهى مصممة لتضاد

الأجسام الغريبة عن الجسم.

ملحوظة

عندما تصادف الخلايا الليمفاوية البائية (B) أنتيجينات لأول مرة تقوم بالانقسام المتكرر لتكوين مجموعات من الخلايا البائية البلازمية تتخصص كل مجموعة منها لإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة تتخصص لتضاد نوع واحد من أنتيجينات التي توجد على سطح الكائنات الحية الدقيقة والجزيئات الأخرى الغريبة عن الجسم، مما يعني أن الأجسام المضادة متخصصة لكل جسم مضاد أنتيجين معين يرتبط به.

* أنواعها : يوجد خمسة أنواع وهي :

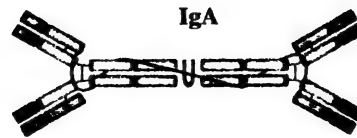
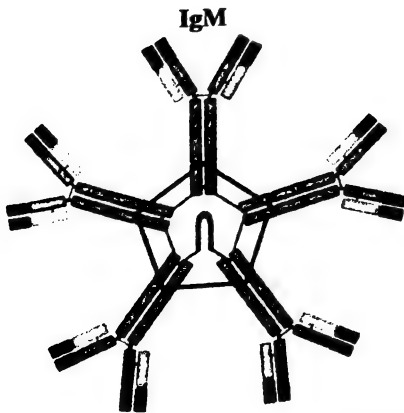
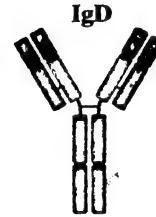
IgG ٦

IgA ٧

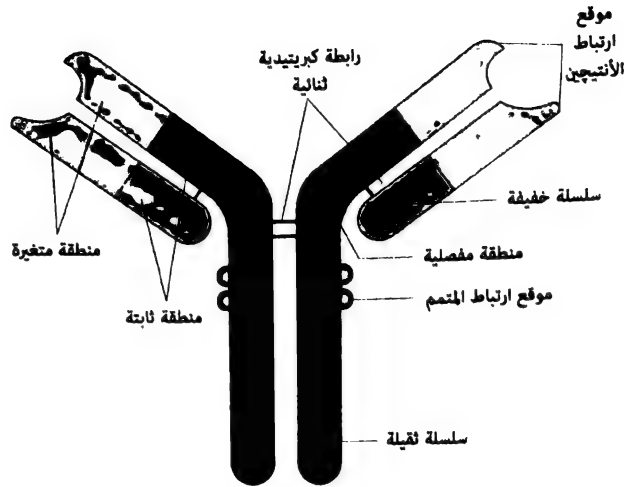
IgM ٨

IgD ٩

IgE ١٠



أنواع الأجسام المضادة



تركيب الجسم المضاد

• يتركب الجسم المضاد من زوجين من السلاسل البروتينية :

- سلسلتان طويلتان، تسميان بـ «السلاسل الثقيلة».
- سلسلتان قصيرتان، تسميان بـ «السلاسل الخفيفة».
- وترتبط السلاسل مع بعضها عن طريق روابط كبريتيدية ثنائية.

• تتكون السلاسل البروتينية من منطقتين :

① منطقة متغيرة (الجزء المتغير) تمثل موقع ارتباط الجسم المضاد بالأنتيجين :

- لكل جسم مضاد موقعان متماثلان للارتباط بالأنتيجين.
- يختلف شكل هذه المواقع من جسم مضاد لآخر نظراً لاختلاف تشكيل الأحماض الأمينية (تتابعها وأنواعها وشكلها الفراغي) المكونة للسلسلة الببتيدية في هذا الجزء التركيبي والتي تحدد تخصص كل جسم مضاد لنوع واحد من الأنتيجينات.
- تساعد هذه المواقع على حدوث الارتباط المحدد بين الأنتيجين والجسم المضاد الملائم له بطريقة تشبه القفل والمفتاح وذلك لتطابق الجزء المتغير للجسم المضاد مع الأنتيجين كصورة مرآة ويؤدي هذا الارتباط إلى تكوين مركب معقد من الأنتيجين والجسم المضاد.

② منطقة ثابتة (الجزء الثابت) ، وهو ثابت في الشكل والتركيب في جميع أنواع الأجسام المضادة.

طرق عمل الاجسام المضادة

- الأجسام المضادة شائعة الارتباط، بينما الأنتيجينات لها مواقع ارتباط متعددة مما يجعل الارتباط بين الأجسام المضادة والأنتيجينات أمراً مؤكداً.
- تقوم الأجسام المضادة بإيقاف عمل الأنتيجينات بإحدى الطرق التالية :



1 التعادل Neutralization

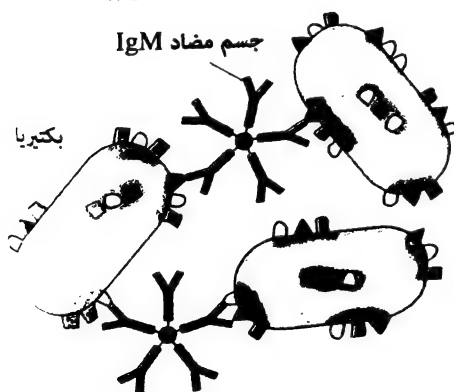
- من أهم وظائف الأجسام المضادة في مقاومة الفيروسات هي تحييد الفيروسات وإيقاف نشاطها عن طريق
- 1 ارتباط الأجسام المضادة بالأغلفة الخارجية للفيروسات وبذلك تمنعها من الالتصاق بأغشية الخلايا والانتشار أو النفاذ إلى داخلها.
- 2 منع الحمض النووي (المادة الوراثية) للفيروسات من الخروج من الخلايا المصابة والتناسخ ببقاء غلافها معند وذلك في حالة اختراق الفيروسات لغشاء الخلية.

2 التلازن (الإلصاق) Agglutination

- تحتوى بعض الأجسام المضادة مثل الجسم المضاد IgM على العديد من مواقع الارتباط مع الأنتيجينات مما يؤدي إلى ارتباط الجسم المضاد الواحد بأكثر من ميكروب،

وبالتالي تتجمع الميكروبات على نفس الجسم المضاد مما يجعلها أكثر ضعفاً وعرضة للالتهام بالخلايا البلعية.

لذلك يعتبر التلازن من أفضل طرق عمل الأجسام المضادة.



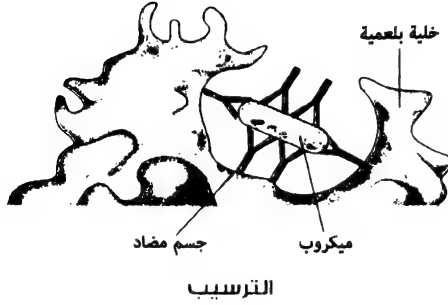
التلازن (الإلصاق)

ملحوظة

قد يحتوى الميكروب على أكثر من أنتيجين لذلك قد يرتبط به أكثر من جسم مضاد.

الترسيب Precipitation

• يحدث عادةً في الأنتيجينات الذائبة حيث يؤدي ارتباط الأجسام المضادة مع هذه الأنتيجينات إلى تكوين مركبات غير ذائبة على شكل راسب من الأنتيجين والجسم المضاد، وبالتالي يسهل على الخلايا البلعمية التهام هذا الراسب (تحفيز عملية البلعمة).



التحلل Lysis

• يعمل اتحاد الأجسام المضادة مع الأنتيجينات على تنشيط بروتينات وإنزيمات خاصة تسمى «المتكمات Complements».

• تقوم المتكمات بتحليل أغلفة الأنتيجينات وإذابة محتوياتها فيسهل التخلص منها بواسطة الخلايا البلعمية.

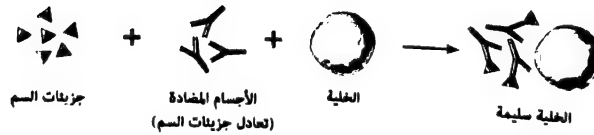
إبطال مفعول السموم Antitoxin

• تقوم الأجسام المضادة بالارتباط بالسموم مكونة مركبات من الأجسام المضادة والسموم.

• تقوم المركبات (المكونة من ارتباط الأجسام المضادة بالسموم) بتنشيط المتكمات فتتفاعل مع السموم تفاعلاً متسلسلاً يؤدي إلى إبطال مفعولها كما يساعد على التهامها من قبل الخلايا البلعمية.



في حالة عدم وجود الأجسام المضادة



في حالة وجود الأجسام المضادة

إبطال مفعول السموم

Key Points

٥ أنواع	• عدد أنواع الأجسام المضادة التي تنتجها الخلايا البائية البلازمية.
٢ موقع ارتباط	• عدد مواقع الارتباط بالانتيجين (عدد المناطق المتغيرة) في الجسم المضاد (IgG أو IgE أو IgD).
١٠ مواقع ارتباط	• عدد مواقع الارتباط بالانتيجينات في الجسم المضاد (IgM).

52 اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أي مما يلي من خصائص الأجسام المضادة ؟

- ① تفتت مسبب المرض
- ② تنتجها خلايا الدم البيضاء القاعدية
- ③ ترتبط بمستضد محدد
- ④ تنتجها الخلايا الليمفاوية لقتل جميع الميكروبات

٢ في الشكلين المقابلين،

تشابه الوحدات البنائية

المكونة للجزء (A)

في

① تتابعها

② أنواعها

③ شكلها الفراغي

④ نوع الروابط الكيميائية بها



آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان

س الثالث



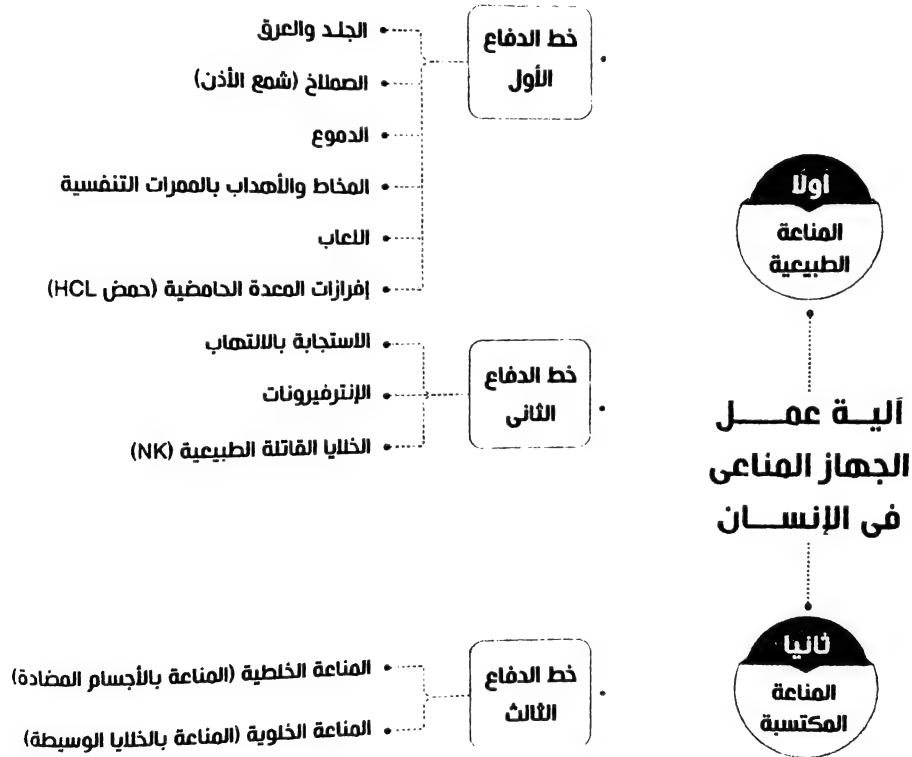
مخرجات التعلم :

- في نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :
 - يفسر آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان.
 - يحدد بعض وسائل المناعة الطبيعية في الإنسان.
 - يقارن بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة.
 - يقدّر جهود العلماء في التقدم المذهل في علم المناعة.
 - يقدّر عظمة الخالق في دور بعض أعضاء الجسم في حمايته من الميكروبات.

• يعمل الجهاز المناعي وفق نظامين مناعيين هما :

- ١ المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية).
- ٢ المناعة المكتسبة (المتخصصة أو التكيفية).

* بالرغم من اختلاف هذين النظامين عن بعضهما إلا أنهما يعملان بتعاون وتنسيق معاً إذ أن المناعة الفطرية أساسية لأداء عمل المناعة المكتسبة بنجاح والعكس صحيح، فكل نظام مناعي يعمل وفق آليات مختلفة تقوم بتنشيط رد الفعل المناعي للنظام المناعي الآخر مما يسمح للجسم بالتعامل مع الكائنات الممرضة (مسببات المرض) بنجاح.



أولاً المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية) Natural (non-specific or innate) immunity

- المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية)
- مجموعة الوسائل الدفاعية التي تحمى الجسم، وتتميز باستجابة سريعة وفعالة لمقاومة ومحاربة وتفتيت أى ميكروب أو أى جسم غريب يحاول دخول الجسم، وهى غير متخصصة ضد نوع معين من الميكروبات أو الانتيجينات.

• تمر المناعة الطبيعية بخطين دفاعيين، متتاليين كالتالي :

1 خط الدفاع الأول

• خط الدفاع الأول

مجموعة من الحواجز الطبيعية بالجسم (مثل : الجلد - المخاط - الدموع - العرق - حمض الهيدروكلوريك بالمعدة)، ووظيفتها الأساسية هي منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم.

• وسائل خط الدفاع الأول :

1	الجلد	- يتميز بطبقة قرنية صلبة على سطحه تشكل عائقاً منيعاً لا يسهل اختراقه أو النفاذ منه. - يحتوى على مجموعة من الغدد العرقية تفرز العرق على سطحه والذي يعتبر سائل مميت لمعظم الميكروبات بسبب ملوحته.
2	الصملاخ (شمع الأذن)	- مادة تفرزها الأذن تعمل على قتل الميكروبات التي تدخل الأذن مما يعمل على حمايتها.
3	الدموع	- سائل يحمي العين من الميكروبات نظراً لاحتواء الدموع على مواد محللة للميكروبات.
4	المخاط بالممرات التنفسية	- سائل لزج يبطن جدر الممرات التنفسية وملتصق به الميكروبات والأجسام الغريبة الداخلة مع الهواء، ثم تقوم الأهداب الموجودة ببطانة الممرات التنفسية بطرد هذا المخاط وما يحمله من ميكروبات وأجسام غريبة إلى خارج الجسم.
5	اللعاب	- سائل يحتوى على بعض المواد القاتلة للميكروبات بالإضافة إلى بعض الإنزيمات المذيبة لها.
6	إفرازات المعدة الحامضية	- تقوم خلايا بطانة المعدة بإنتاج وإفراز حمض الهيدروكلوريك (HCl) القوي الذي يسبب موت الميكروبات الداخلة مع الطعام.

Key Points

• خط الدفاع الأول بالجسم يشتمل على :

- وسائل ميكانيكية، مثل : الجلد، الأغشية المبطنة للقناة الهضمية والأهداب في بطانة الممرات التنفسية.
- وسائل كيميائية، مثل : العرق، الدموع، الصملاخ، المخاط، إفرازات المعدة الحامضية.
- الغدد العرقية والغدد الدمعية والغدد اللعابية تعتبر غدد مناعية ذات إفراز خارجي.



ب خط الدفاع الثاني

• يعمل خط الدفاع الثاني إذا ما نجحت الكائنات الممرضة في تخطي وسائل خط الدفاع الأول وفامت بغزو أنسجة الجسم من خلال جرح قطعي بالجلد مثلاً.

• خط الدفاع الثاني.

نظام دفاعي داخلي يستخدم فيه الجسم طرق وعمليات غير متخصصة كلاحقة تحيط بالميكروبات لمنع انتشارها. وتبدأ هذه العمليات بحدوث التهاب شديد.

• الاستجابة بالالتهاب Inflammatory response

• تفاعل دفاعي غير تخصصي (غير نوعي) حول مكان الإصابة للبحث عن مسبب الإصابة أو العدوى.

• خطوات الاستجابة بالالتهاب :

• أضيف إلى معلوماتك

الخلايا الصارية هي نوع من خلايا الدم البيضاء تتواجد بالأنسجة الضامة الرخوة خاصة تلك الموجودة أسفل الجلد وحول الأوعية الدموية والأوعية الليمفاوية، تتميز هذه الخلايا بـ سيستوبلارم غنى بمادة الهيستامين التي يتم إطلاقها عند تحفيز الخلايا الصارية بفعل العوامل المسببة للالتهاب أو الحساسية.

• عند غزو الميكروبات أو الأجسام الغريبة لأنسجة الجسم يحدث الالتهاب الذي يؤدي إلى حدوث بعض التغيرات في موقع الإصابة حيث تقوم خلايا متخصصة (مثل : الخلايا الصارية Mast cells - خلايا الدم البيضاء القاعدية) بإفراز كميات من مواد كيميائية مولدة للالتهاب، من أهمها «مادة الهيستامين Histamine».

• تعمل المواد المولدة للالتهاب (مادة الهيستامين) على :

- تمدد الأوعية الدموية عند موقع الإصابة إلى أقصى مدى.

- زيادة نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة والشعيرات الدموية للسوائل من الدورة الدموية وذلك يؤدي إلى

• تورم الأنسجة في مكان الالتهاب.

• السماح بنفاذ المواد الكيميائية المذيبة والقاتلة للبكتيريا بالتوجه إلى موقع الإصابة.

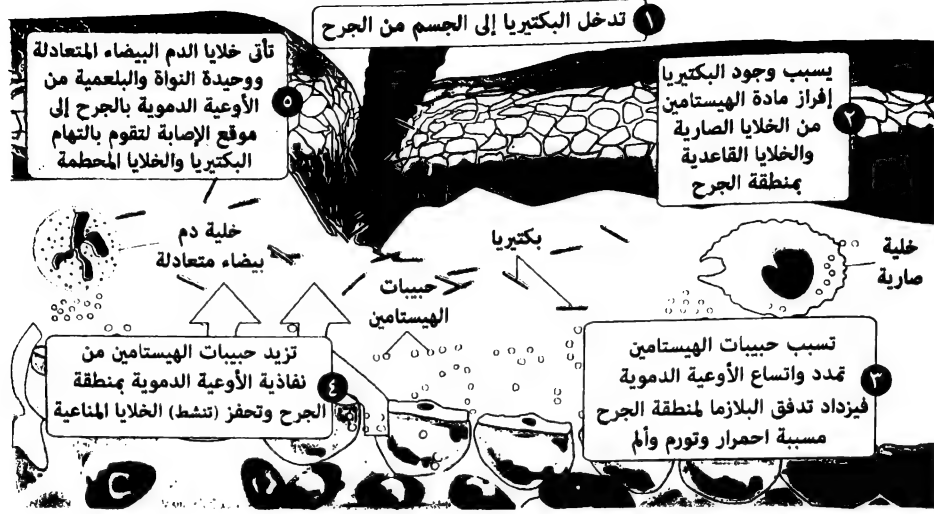
• إتاحة الفرصة لخلايا الدم البيضاء المتعادلة ووحيدة النواة وكذلك الخلايا البلعمية الكبيرة لمحاربة وقتل الأجسام الغريبة والميكروبات.

ملحوظة

• هناك مكونان آخران لخط الدفاع الثاني يتواجدان في معظم الأنسجة وهما :

- الخلايا القاتلة الطبيعية (NK).

- الإنترفيرونات.

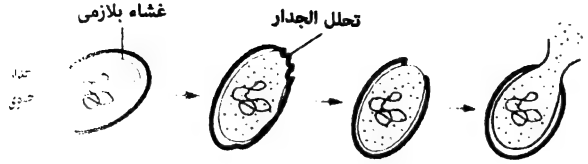


الاستجابة بالالتهاب (غير المتخصصة)



53 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



الشكل المقابل يمثل تأثير إحدى الاستجابات المناعية للجسم ضد البكتيريا الموضحة بالشكل، أى المواد التالية تسبب هذا التأثير ؟

- Ⓐ إنزيمات اللعاب
Ⓑ الإنترفيرونات

- Ⓐ كيراتين الجلد
Ⓑ الهيستامين

٢ أى مما يلي يمثل الترتيب الصحيح للاستجابة بالالتهاب ؟

- Ⓐ إفراز الهيستامين / تمدد الأوعية الدموية / زيادة تدفق البلازما / زيادة نفاذية جدران الأوعية الدموية
Ⓑ إفراز الهيستامين / تمدد الأوعية الدموية / زيادة نفاذية جدران الأوعية الدموية / زيادة تدفق البلازما
Ⓒ إفراز الهيستامين / حدوث التورم / تمدد الأوعية الدموية / زيادة نفاذية جدران الأوعية الدموية
Ⓓ زيادة نفاذية جدران الأوعية الدموية / إفراز الهيستامين / تمدد الأوعية الدموية / زيادة تدفق البلازما

ثانياً المناعة المكتسبة (المتخصصة أو التكيفية) (Specific or adaptive immunity)

الاستجابة المناعية
سلسلة الوسائل الدفاعية المتخصصة
(النوعية) التى تقوم بها الخلايا
الليمفاوية لمقاومة الكائن المسبب
للمرض.

- * تنشط المناعة المكتسبة فى الجسم (خط الدفاع الثالث) إذا ما أخفق خط الدفاع الثانى فى التخلص من الجسم الغريب.
* يتمثل خط الدفاع الثالث فى الخلايا الليمفاوية التى تستجيب بسلسلة من الوسائل الدفاعية المتخصصة (النوعية) لمقاومة الكائن المسبب للمرض، وتسمى هذه الوسائل الدفاعية مجتمعة بـ "الاستجابة المناعية The immune response".

أضف إلى معلوماتك

يستطيع الجسم أن يميز خلايا الجسم نفسها عن الخلايا الغريبة التى يجب محاربتها والقضاء عليها وذلك بسبب امتلاك خلايا الجسم لبروتينات خاصة تسمى بروتينات التوافق النسيجي (MHC) Major Histocompatibility Complex يستطيع الجهاز المناعى تمييزها والتعرف عليها، أما الخلايا الغريبة عن الجسم فلا تمتلك هذه البروتينات ومن ثم فعند غزوها للجسم فإنها تنشط أليتى المناعة المكتسبة.

البيات المناعة المكتسبة

* تتم المناعة المكتسبة من خلال اليتين ملفصلتين شكليا لكنهما متداخلتان مع بعضهما البعض

Ⓐ المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة

Ⓑ المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة

★ فيما يلي سنتعرض لكل منهما بشيء من التفصيل :

1 المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة Humoral or antibody - mediated Immunity

• المناعة الخلطية

الاستجابة المناعية التي تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية البائية (B) بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة (كالبكتيريا والفيروسات) والسموم الموجودة في سوائل الجسم (بلازما الدم والليمف) بواسطة الأجسام المضادة.



• خطوات المناعة الخلطية

1 ارتباط الخلايا الليمفاوية البائية (B) بالأنتيجين

- عند دخول كائن ممرض حاملاً على سطحه أنتيجين (مستضد) معين إلى الجسم تتعرف عليه الخلية الليمفاوية البائية (B) المختصة به ثم تلتصق به بواسطة المستقبلات المناعية الموجودة على سطحها.

- يرتبط الأنتيجين مع بروتين في الخلايا الليمفاوية البائية (B)

يطلق عليه «بروتين التوافق النسيجي (Major Histocompatibility Complex (MHC

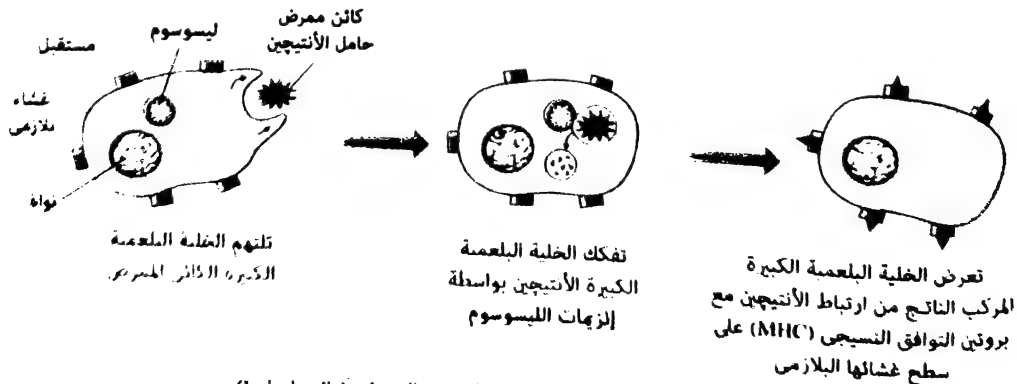
- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي إلى سطح الخلايا الليمفاوية البائية (B).

2 دور الخلايا البلعمية الكبيرة

- في نفس الوقت تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الأنتيجين وتفكيكه إلى أجزاء صغيرة بواسطة إنزيمات الليسوسوم.

- ترتبط هذه الأجزاء الصغيرة داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجي (MHC).

- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي (MHC) إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة (أى يتم عرضه على سطحها الخارجى).



دور الخلايا البلعمية الكبيرة في المناعة الخلطية

٢ تنشيط الخلايا التائية المساعدة (T_H) ،
- تتعرف الخلايا التائية المساعدة (T_H) على الأنتيجين من خلال بروتين التوافق النسيجي (MHC) المرتبط معه على سطح الخلية البلعمية الكبيرة.

ملحوظة

لا تستطيع الخلايا التائية المساعدة (T_H) التعرف على الأنتيجين إلا بعد معالجته بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة وعرضه على غشائها البلازمية مرتبطاً مع جزيئات بروتين التوافق النسيجي (MHC).

- ترتبط الخلايا التائية المساعدة (T_H) عن طريق مستقبلها CD4 الموجود على سطحها بالمركب الناتج من ارتباط الأنتيجين وبروتين التوافق النسيجي (MHC) لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة نشطة.
- تطلق الخلايا التائية المساعدة النشطة مواد بروتينية تسمى «الإنترلوكينات» تقوم بتنشيط الخلايا البائية (B) التي تحمل على سطحها الأنتيجينات المرتبطة مع بروتين التوافق النسيجي (MHC).

٣ إنتاج الأجسام المضادة ،

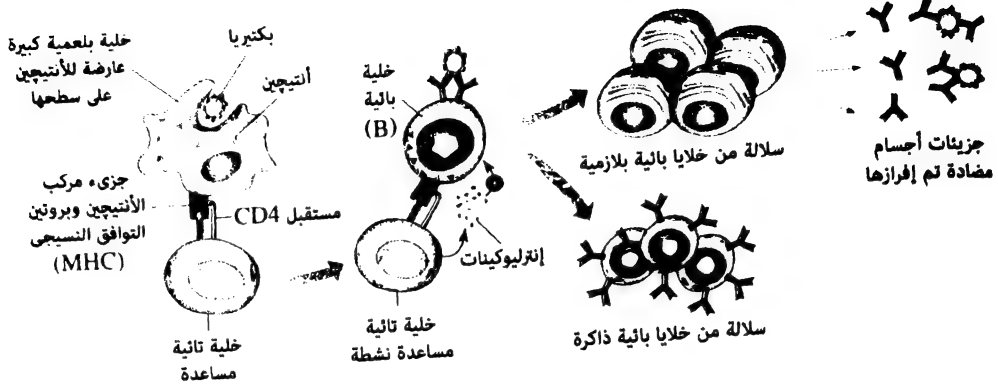
تبدأ الخلايا البائية (B) المنشطة عملها بالانقسام والتضاعف، لتتمايز في النهاية إلى نوعين من الخلايا - الخلايا البائية البلازمية Plasma B cells التي تنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة التي تدور عبر الأوعية الليمفاوية ومجرى الدم لمحاربة العدوى.
- خلايا ليمفاوية بائية ذاكرة Memory B cells تبقى في الدم لمدة طويلة (من ٢٠ : ٣٠ سنة) لتتعرف على نفس الأنتيجين إذا دخل الجسم مرة ثانية، حيث تنقسم وتتمايز إلى خلايا بلازمية تفرز أجسام مضادة له وبالتالي تكون الاستجابة سريعة.

٤ تدمير الكائنات الممرضة (الميكروبات) ،

تصل الأجسام المضادة التي أنتجتها الخلايا البلازمية إلى الدورة الدموية عن طريق الليمف لترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطح الكائنات الممرضة مما يثير الخلايا البلعمية الكبيرة فتقوم بالتهام هذه الأنتيجينات من جديد وتستمر هذه العملية لعدة أيام أو أسابيع.

ملحوظة

الأجسام المضادة التي تُكوّنها الخلايا البلازمية غير فعالة في تدمير بعض الخلايا الغريبة مثل الخلايا المصابة بالفيروس وذلك لأن الأجسام المضادة غير قادرة على المرور عبر أغشية الخلايا بسبب جزيئاتها الكبيرة نسبياً، وبالتالي لا تستطيع الوصول إلى الفيروس الذي يتكاثر داخل الخلية، وفي هذه الحالة تتم مقاومة هذه الخلايا الغريبة بواسطة الخلايا الليمفاوية التائية (T).



المناعة الخلطية (بالاجسام المضادة)

علم الأحياء فى حياتنا اليومية

• اللقاح Vaccine :



عبارة عن أنتيجين قادر على إحداث المناعة وغير قادر على إحداث المرض، حيث يحتوى على الميكروب المسبب للمرض فى صورة ضعيفة وفى بعض الأحيان تُعطى أجزاء من مكونات الميكروبات أو السموم التى تفرزها بعد معالجتها كيميائياً لتصبح غير ضارة، ويستثير اللقاح الجسم لإنتاج أجسام مضادة ضد الميكروب وتكوين مناعة ضده ويطلق على المناعة الناتجة عن اللقاح اسم (المناعة الإيجابية الاصطناعية طويلة المدى).

• المناعة الإيجابية تعد طبيعية إذا عقيت الإصابة بالمرض نفسه.

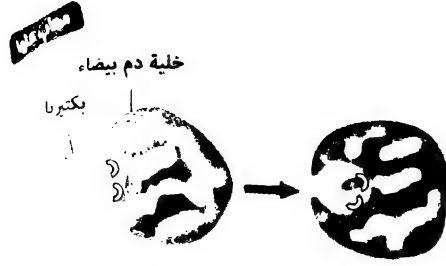
• المصل Serum :

عبارة عن الأجسام المضادة الجاهزة أو مضادات السموم الجاهزة التحضير، والتى تؤدى مفعولها فور إعطائها، ويستمر هذا المفعول لفترات قصيرة، ويطلق على المناعة الناتجة عن الحقن بالأمصال اسم (المناعة السلبية الاصطناعية قصيرة المدى) والتى يتم اللجوء إليها فى حالة حدوث وباء وعدم وجود وقت كافٍ لاكتساب مناعة إيجابية ضد الميكروب المسبب لهذا الوباء.

• يحتوى لبن الأم على أجسام مضادة لتمد الرضيع بمناعة طبيعية قصيرة المدى.

54 اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



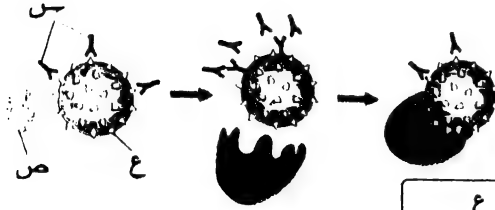
١ من الشكل المقابل الذي يوضح إحدى خلايا الدم البيضاء أثناء قيامها بدورها المناعي بالجسم، أى مما يلى من المتوقع أن يتم بعد هذه المرحلة مباشرة ؟

أ ارتباط نواتج التفكيك مع بروتين MHC

ب ليعرض على سطح خلية الدم المتعادلة

ج تفتت الخلية البكتيرية

د طرد الفتات لبلازما الدم



٢ الشكل المقابل يوضح آلية عمل إحدى الخلايا المناعية داخل جسم الإنسان، أى الاختيارات فى الجدول التالى يعتبر صحيحاً ؟

ع	ص	س	
أنتيجينات	خلايا بلعمية	أجسام مضادة	أ
أجسام مضادة	أنتيجينات	خلايا متعادلة	ب
أنتيجينات	أجسام مضادة	خلايا متعادلة	ج
أجسام مضادة	أنتيجينات	خلايا بلعمية	د

ب المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة Cellular or Cell - mediated immunity

• المناعة الخلوية

الاستجابة المناعية التى تقوم بها الخلايا الليمفاوية التائية (T) بواسطة المستقبلات الموجودة على أغشيتها التى تكسبها الاستجابة النوعية للأنتيجينات.



شاهد الشرح

* خطوات المناعة الخلوية :

١ دور الخلايا البلعمية الكبيرة ،

– عند دخول الكائن الممرض (البكتيريا أو الفيروسات) إلى الجسم فإن الخلايا البلعمية الكبيرة تقوم بابتلاعه ثم تفكيكه (تفكيك أنتيجين الكائن الممرض) إلى أجزاء صغيرة.

– ترتبط هذه الأجزاء الصغيرة داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجي (MHC).

• الاستجابة النوعية للأنتيجينات
إنتاج كل خلية تائية (T) أثناء عملية النضج نوع من المستقبلات Receptors الخاصة بغشائها، وبذلك يمكن لكل نوع من المستقبلات الارتباط بنوع واحد من الأنتيجينات.

- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي (MHC) إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة (أى يتم عرضه على سطحها الخارجى).

● تنشيط الخلايا التائية المساعدة (T_H)

- ترتبط الخلايا التائية المساعدة (T_H) عن طريق مستقبلها CD4 الموجود على سطحها بالمركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي (MHC) لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة مُنشَّطة.

- تقوم الخلايا التائية المساعدة (T_H) المنشَّطة بـ :

(١) إطلاق بروتينات الإنترليوكينات التى تقوم بتنشيط (تحفيز) الخلايا التائية المساعدة التى ارتبطت بها كى تنقسم لتكون سلالة من :

● الخلايا التائية المساعدة (T_H) المنشَّطة.

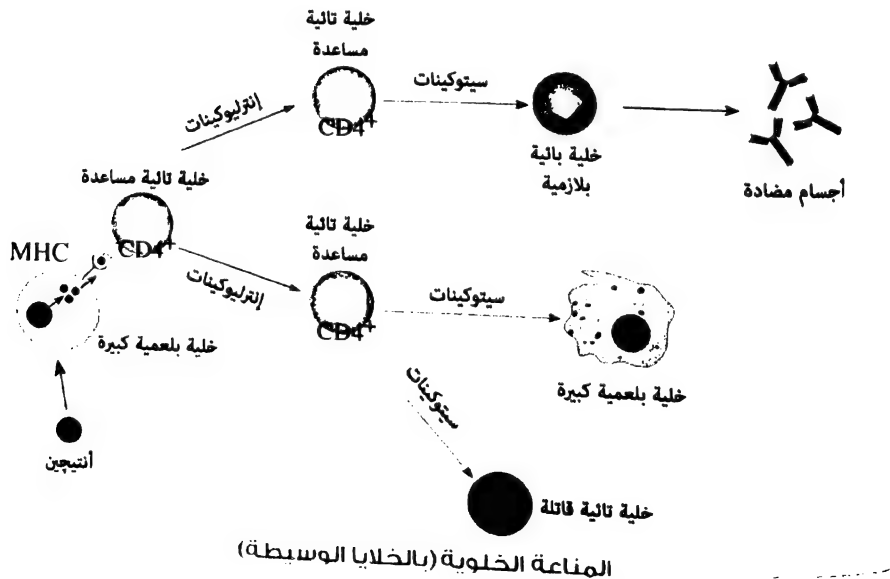
● خلايا (T_H) ذاكرة تبقى فى الدم لمدة طويلة لتتعرف على نفس نوع الأنتيجين إذا دخل مرة ثانية للجسم.

(٢) إفراز عدة أنواع من بروتينات السيتوكينات التى تعمل على :

● جذب الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد غفيرة.

● تنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا الليمفاوية البائية (B) والأنواع الأخرى من الخلايا الليمفاوية التائية السامة «القاتلة» (T_C) وبالتالي تنشيط ألىتى المناعة (المناعة الخلوية والمناعة الخلطية).

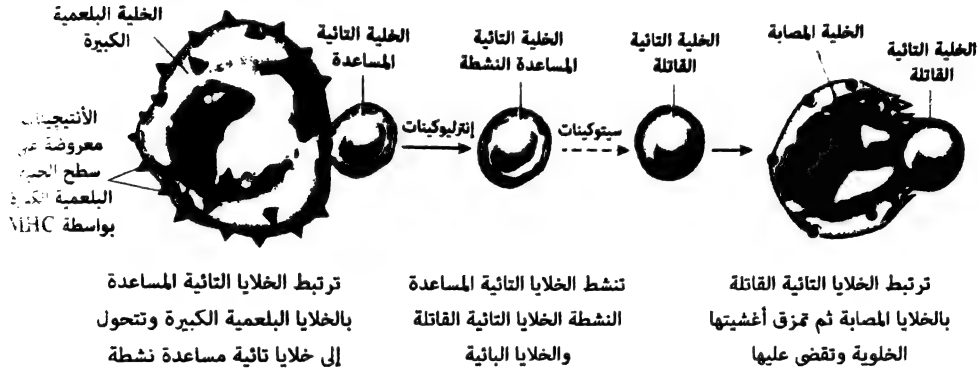
● تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) لمهاجمة خلايا الجسم غير الطبيعية كالخلايا السرطانية أو الخلايا المصابة بالكائنات الممرضة.



● دور الخلايا التائية السامة والقاتلة (T_C)

تتعرف الخلايا التائية السامة (T_C) بواسطة المستقبل CD8 الموجود على سطحها على الأجسام الغريبة كالأنسج المزروعة في الجسم أو أنتيجينات الميكروبات التي تدخل الجسم أو الخلايا السرطانية وترتبط بها ثم تقضى عليها عن طريق إفراز :

- بروتين البيرفورين Perforin (البروتين صانع الثقوب) الذي يعمل على تثقيب غشاء الجسم الغريب.
- سموم ليمفاوية تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تفتت نواة الخلية وموتها.



دور الخلايا التائية القاتلة في المناعة الخلوية

* تكبيط الاستجابة المناعية :

بعد أن يتم القضاء على الأنتيجينات الغريبة ترتبط الخلايا التائية المثبطة (T_S) بواسطة المستقبل CD8 الموجود على سطحها مع الخلايا البائية البلازمية والخلايا التائية المساعدة (T_H) والخلايا التائية السامة (T_C) وذلك لتحفيزه على إفراز بروتينات الليمفوكينات Lymphokins التي تثبط (تكبح) الاستجابة المناعية أو تعطلها مما يؤدي إلى :

- توقف الخلايا البائية البلازمية عن إنتاج الأجسام المضادة.
- موت الكثير من الخلايا التائية المساعدة والسامة المنشّطة.

ملحوظة

بعد تثبيط الاستجابة المناعية تُخزن بعض الخلايا الليمفاوية (البائية البلازمية والتائية المساعدة (T_H) والتائية السامة (T_C)) لتكون مهيأة لمكافحة أي عدوى أخرى عند الحاجة.

Key Points

- أكثر خلايا الدم البيضاء تخصصًا هي الخلايا الليمفاوية، وأكثر الخلايا الليمفاوية تخصصًا هي الخلايا البائية.
- الخلايا المناعية الملتزمة :
 - الخلايا البلعمية الكبيرة.
 - خلايا الدم البيضاء المتعادلة.
 - خلايا الدم البيضاء القاعدية.
- الخلايا العارضة على سطحها الأنتيجينات :
 - الخلايا الليمفاوية البائية.
 - الخلايا البلعمية الكبيرة.
- أنواع المستقبلات المناعية على سطح الخلايا التائية (T) :

CD4 - على سطح **T_H** **CD8 -** على سطح **T_C**

CD8 - **على سطح** **T_S**

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

درس المخطط المقابل ثم

أجب، إلى ماذا تشير الحروف

(ع) ، (ج) ، (م) على الترتيب ؟

① سیتوکینات / لیمفوکینات /

خلايا تائية مثبطة

ⓑ) لیمفوکیٹات / سیتوکیٹات /

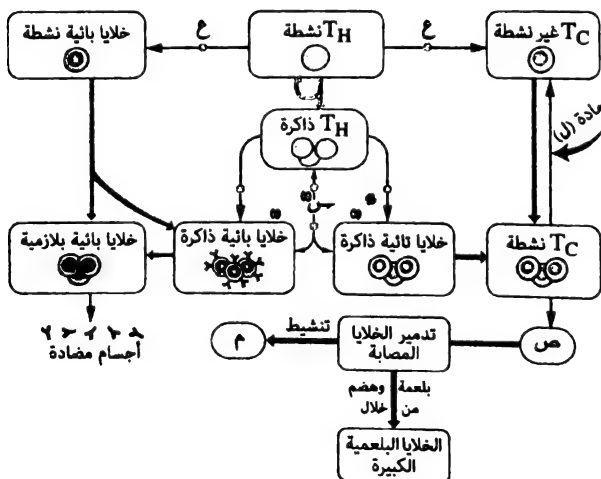
خلايا تائية مشبعة

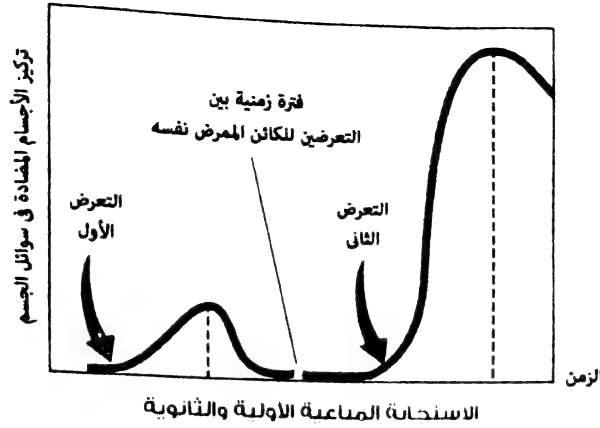
④ سیتوکینات / انٹرلیوکیانات /

خلايا تائية مثبطة

⑤ لیمفوکیٹات / سیتوکیٹات /

انتريوڪينات





* تحدث المناعة المكتسبة على مرحلتين وهما :

المرحلة الثانية

الاستجابة المناعية الثانوية Secondary immune response

- ◀ هي استجابة الجهاز المناعي لنفس الكائن الممرض التي سبق الإصابة به.
- ◀ خلايا الذاكرة هي المسؤولة عن الاستجابة المناعية الثانية لأنها تخزن معلومات عن الأنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي في الماضي.
- ◀ الاستجابة المناعية الثانوية استجابة سريعة جداً لأنه غالباً ما يتم تدمير الكائن الممرض قبل أن تظهر أعراض المرض.
- ◀ لا يصاحب الاستجابة المناعية الثانوية ظهور أعراض المرض لأنه يتم تدمير الكائن الممرض بسرعة.
- ◀ تنشط خلالها خلايا الذاكرة التي سبق تكوينها في الاستجابة المناعية الأولية.

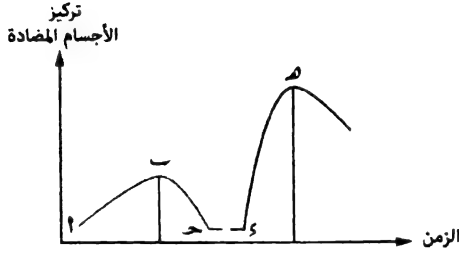
المرحلة الأولى

الاستجابة المناعية الأولية Primary immune response

- ◀ هي استجابة الجهاز المناعي لكائن ممرض جديد.
- ◀ الخلايا الليمفاوية البائية والتائية هي المسؤولة عن الاستجابة المناعية الأولية حيث تستجيب لأنتيجينات الكائن الممرض وتهاجمها حتى تقضى عليها.
- ◀ الاستجابة المناعية الأولية استجابة بطيئة لأنها تستغرق وقتاً (ما بين ٥ : ١٠ أيام) للوصول إلى أقصى إنتاجية من الخلايا الليمفاوية البائية والتائية، والتي تكون في حاجة إلى الوقت كي تتضاعف.
- ◀ يصاحب الاستجابة المناعية الأولية ظهور أعراض المرض لأن العدوى تصبح واسعة الانتشار في الجسم.
- ◀ يتكون خلالها خلايا الذاكرة (البائية والتائية) وتبقى كامنة في الدم.

Key Points

- المدة التى تبقى فيها الخلايا الليمفاوية الذاكرة فى الدم ← من ٢٠ : ٣٠ سنة
- الوقت الذى تستغرقه الاستجابة المناعية الأولية ← يتراوح ما بين ٥ : ١٠ ايام
- تفسير الاستجابة المناعية الأولية والثانوية من خلال الشكل المقابل :



- فى الفترة ١ ← ب : تنشط الخلايا البائية والخلايا التائية المساعدة والخلايا البائية البلازمية، ويبدأ تكوين الأجسام المضادة وخلايا الذاكرة.

- فى الفترة ٢ ← ج : تنشط الخلايا التائية المثبطة وتفرز بروتينات الليمفوكينات.

- فى الفترة ٣ ← د : تستجيب خلايا الذاكرة وتنشط سريعاً وتتكون الأجسام المضادة.

خلايا الذاكرة Memory Cells

• خلايا الذاكرة

• نوع من الخلايا تحتزن معلومات عن الأنتيجينات التى حاربها الجهاز المناعى فى الماضى.

• **انواعها :** يحتوى جسم الإنسان على نوعين من خلايا الذاكرة وهما :

- ١ خلايا الذاكرة البائية.
- ٢ خلايا الذاكرة التائية.

• خصائصها :

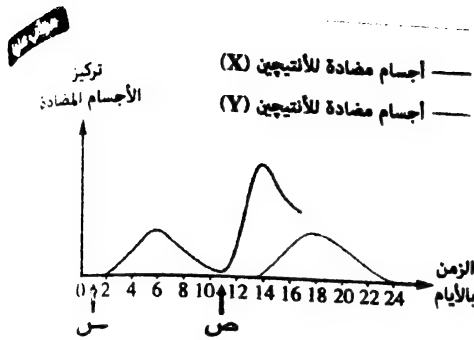
- ١ تتكون خلايا الذاكرة أثناء الاستجابة المناعية الأولية.
- ٢ تعيش خلايا الذاكرة عشرات السنين أو قد يمتد بها الأجل طول العمر، بينما لا تعيش الخلايا البائية والخلايا التائية إلا أياماً معدودة.
- ٣ أثناء المجابهة الثانية مع نفس الكائن الممرض، تستجيب خلايا الذاكرة للكائن الممرض فور دخوله إلى الجسم فتبدأ فى الانقسام سريعاً وينجم عن نشاطها السريع إنتاج العديد من الأجسام المضادة والعديد من الخلايا التائية النشطة خلال وقت قصير.

• **مثال :** لا يصاب الإنسان بالحصبة إلا مرة واحدة فى حياته لأنه اكتسب مناعة ضد الإصابة بهذا المرض.

56 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

فى الشكل البيانى المقابل تم حقن شخص متطوع بنوعين مختلفين من الأنتيجينات (Y) ، (X) وتم قياس تركيز الأجسام المضادة فى دمه على فترات زمنية منتظمة، استنتج من الشكل أى الاختيارات فى الجدول التالى يوضح ما تم حقنه عند كل من (س) ، (ص) ؟



	عند (س) تم حقن	عند (ص) تم حقن
أ	أنتيجين (X)	أنتيجين (Y)
ب	أنتيجين (Y)	أنتيجين (X)
ج	أنتيجين (Y)	أنتيجين (X) ، (Y)
د	أنتيجين (X)	أنتيجين (X) ، (Y)

★ يمكن تلخيص ما سبق دراسته فيما يلى :

١ جدول يوضح الخلايا المناعية والمواد الكيميائية المشاركة فى خطوط الدفاع الثلاثة بالجسم

الخلايا المناعية المشاركة	المواد الكيميائية المشاركة
خط الدفاع الأول	<ul style="list-style-type: none"> * إنزيمات مذيبة للميكروبات. * حمض الهيدروكلوريك. * الصملاخ. * الأملاح بالعرق.
خط الدفاع الثانى	<ul style="list-style-type: none"> * الخلايا الصارية. * خلايا الدم البيضاء القاعدية. * الخلايا وحيدة النواة. * الخلايا البلعمية الكبيرة. * الخلايا القاتلة الطبيعية. * خلايا الدم البيضاء المتعادلة.
خط الدفاع الثالث	<ul style="list-style-type: none"> * الخلايا البلعمية الكبيرة. * الخلايا البائية الكبيرة. * الخلايا البائية البلازمية. * الخلايا التائية المساعدة. * الخلايا التائية السامة. * الخلايا التائية المثبطة. * الخلايا القاتلة الطبيعية.

جدول يوضح المواد المفرزة (أو الملتجة) من بعض الخلايا ودورها

الخلايا	المادة المفرزة (أو الملتجة)	دورها
القاتلة الطبيعية (NK)	إنزيمات	* مهاجمة خلايا الجسم المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والقضاء عليها.
★ الصارية. ★ البهضاء القاعدية.	الهستامين	* تمدد الأوعية الدموية عند موقع الإصابة إلى أقصى مدى. * زيادة نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة والشعيرات الدموية للسوائل من الدورة الدموية.
خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات	الإنترفيرونات	* منع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث إنها ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس)، وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس.
البالية البلازمية	أجسام مضادة	* تقوم الأجسام المضادة وجزيئات المتممات بالالتصاق بالأجسام الغريبة لجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها وتقضى عليها.
التائية المساعدة (T _H)	إنترلوكينات	* تنشيط الخلايا البائية (B) التي تحمل على سطحها الأنتيجينات المرتبطة مع بروتين التوافق النسيجي (MHC). * تنشيط الخلايا التائية المساعدة (T _H) كي تنقسم لتكوّن سلالة من : - الخلايا التائية المساعدة المنشطة. - خلايا (T _H) ذاكرة.
سيتوكينات		* جذب وتنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد غفيرة. * تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) والخلايا البائية (B) والأنواع الأخرى من الخلايا التائية السامة (T _C).
بروتين البيرفورين		* تثقيب غشاء الجسم الغريب.
التائية السامة (T _C)	سموم ليمفاوية	* تنشيط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة، مما يؤدي إلى تفتيت نواة الخلية وموتها.
التائية الكابحة (T _S)	ليمفوكينات	* تثبيط (كبح) الاستجابة المناعية أو تعطيلها مما يؤدي إلى : - توقف الخلايا البائية البلازمية عن إنتاج الأجسام المضادة. - موت الكثير من الخلايا التائية المساعدة والسامة المنشطة.

٣ مقارنة بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة في الإنسان

المناعة الطبيعية في الإنسان	المناعة المكتسبة في الإنسان
<ul style="list-style-type: none"> مجموعة الوسائل الدفاعية التي تحمى الجسم وتتميز باستجابة سريعة وفعالة لمقاومة ومحاربة وتفتيت أى ميكروب أو جسم غريب يحاول دخول الجسم. غير متخصصة أو فطرية أو موروثية. لا تُكوّن خلايا الذاكرة. 	<ul style="list-style-type: none"> سلسلة الوسائل الدفاعية التخصصية (الزوعة) التي يكوّن بها الخلايا الليمفاوية لمقاومة الكائن المسبب للمرض. متخصصة أو تكيفية. تُكوّن خلايا الذاكرة خلال الاستجابة المناعية الأولى.
<ul style="list-style-type: none"> تمر بخطى دفاع متتاليين وهما : <ol style="list-style-type: none"> خط الدفاع الأول (الجلد، الصملاخ، الدموع، المخاط والأهداب بالمرات التنفسية، اللعاب، إفرازات المعدة الحامضية). خط الدفاع الثانى (الاستجابة بالالتهاب، الإنترفيرونات، الخلايا القاتلة الطبيعية). 	<ul style="list-style-type: none"> تمثل خط الدفاع الثالث والذي يتم من خلال : <ol style="list-style-type: none"> المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة. المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسطى.

٤ مقارنة بين المناعة الخلطية (المناعة بالأجسام المضادة) والمناعة الخلوية (المناعة بالخلايا الوسيطة)

المناعة الخلطية	المناعة الخلوية
<p>أوجه التشابه :</p> <p>كلاهما يمثلان مناعة مكتسبة (متخصصة أو تكيفية) أى أنهما يمثلان خط الدفاع الثالث الذى يلجأ إليه الجسم إذا أخفق خط الدفاع الثانى فى التخلص من الأجسام الغريبة</p> <p>أوجه الاختلاف :</p>	
<p>١ وصفها</p> <ul style="list-style-type: none"> استجابة مناعية تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية البائية (B) بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة (كالبكتيريا والفيروسات) والسموم الموجودة فى سوائل الجسم وذلك بواسطة الأجسام المضادة. 	<p>١ وصفها</p> <ul style="list-style-type: none"> استجابة مناعية تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية التائية (T) بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة التى تعبر أغشية الخلايا وذلك بواسطة المستقبلات الموجودة على أسطح الخلايا التائية المخشنة
<p>٢ الخلايا التى تشترك فى القيام بها</p> <ul style="list-style-type: none"> الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا البائية والخلايا التائية المساعدة (T_H). 	<p>٢ الخلايا التى تشترك فى القيام بها</p> <ul style="list-style-type: none"> الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا التائية السامة (T_C) والخلايا البائية (B) والخلايا القاتلة الطبيعية (NK).

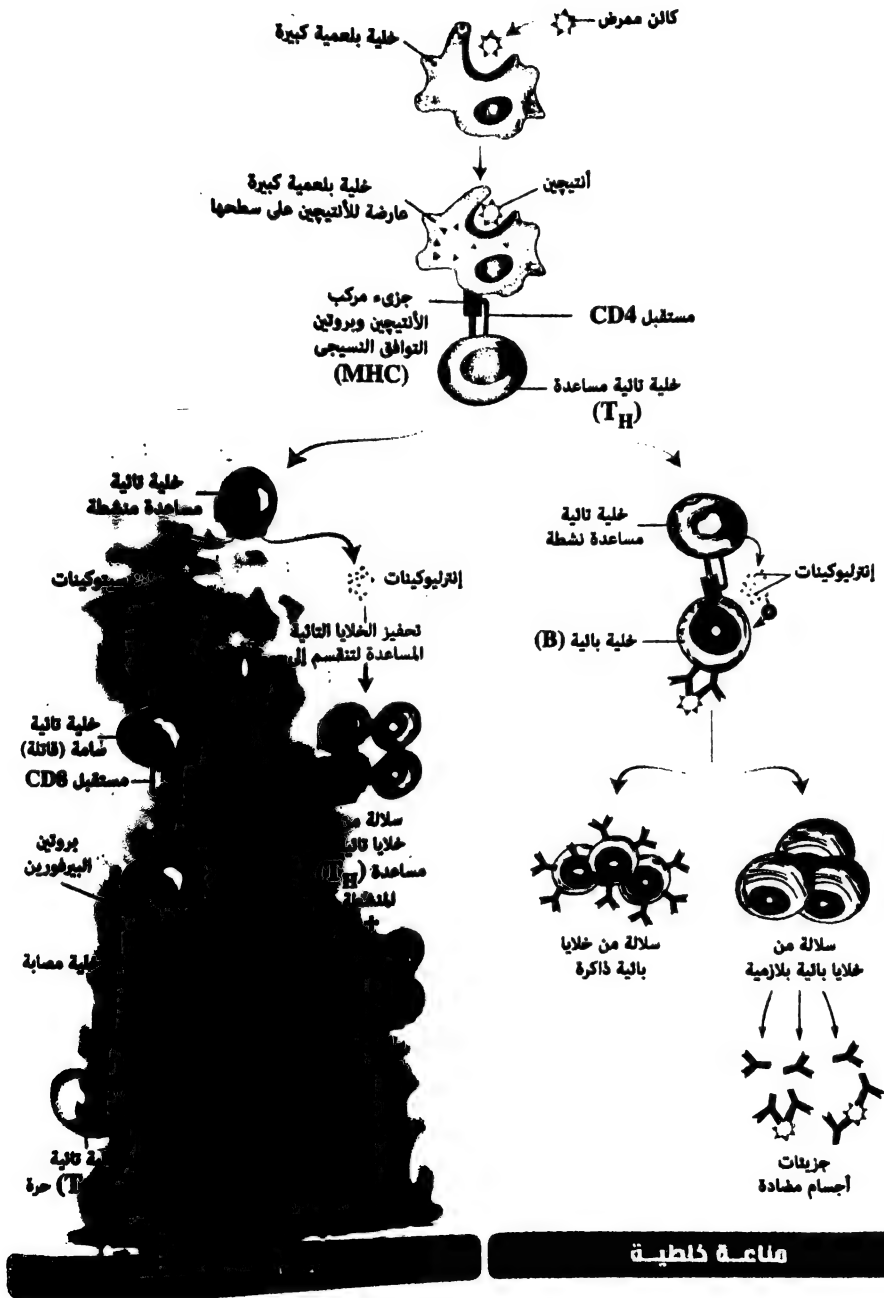
٢ أنواع المواد الكيميائية المتكونة

- ◀ الإنترليوكينات - الأجسام المضادة - المتممات.
 ▶ الإنترليوكينات - السيتوكينات - الأجسام المضادة -
 البيرفورين - السموم الليمفاوية - المتممات.

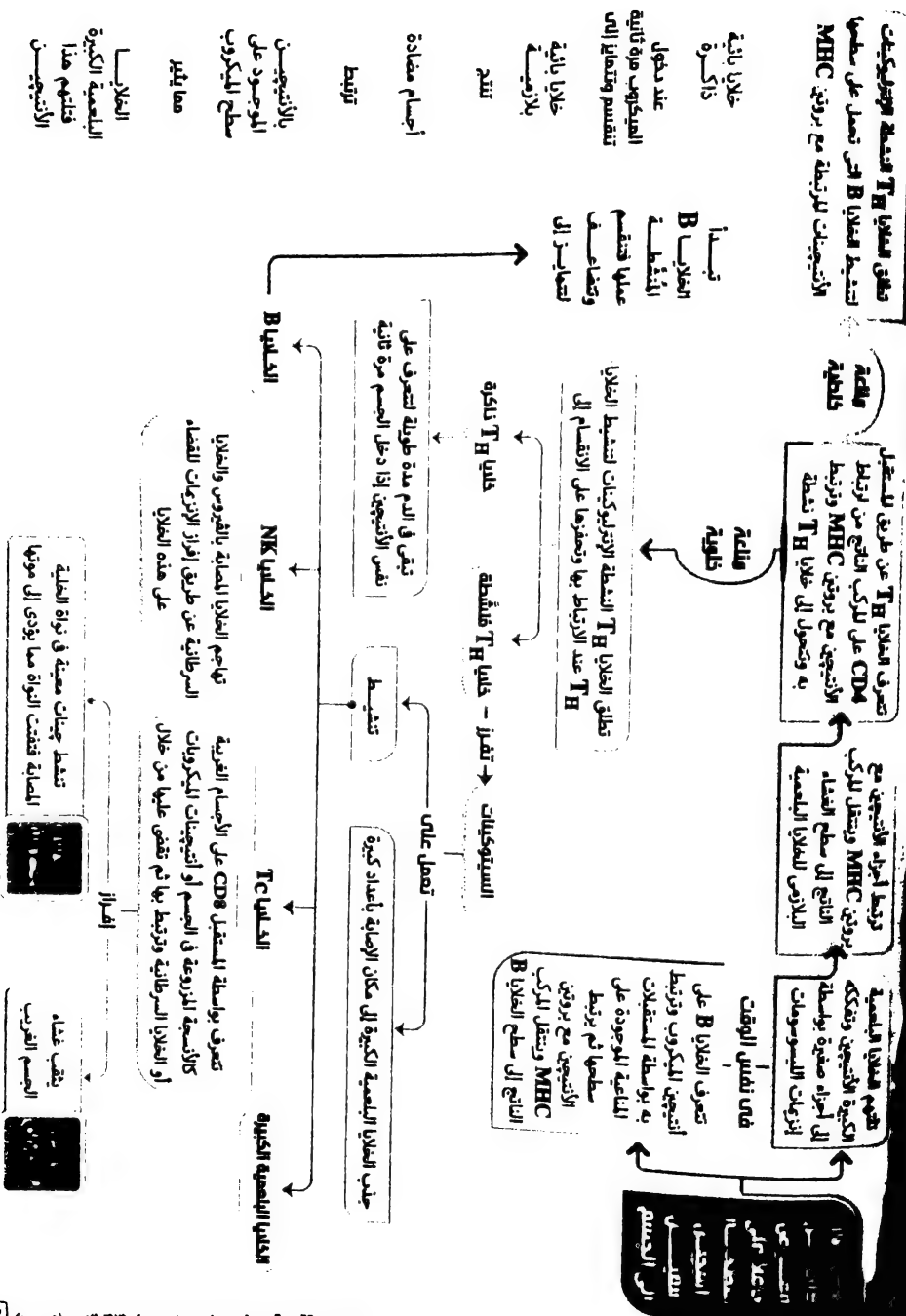
٤ كيفية القضاء على الكائن الممرض

- ◀ تنقسم الخلايا البائية (B) المنشطة وتتضاعف لتتمايز إلى نوعين من الخلايا وهما :
- (١) خلايا بائية بلازمية تنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة التي تدور عبر الأوعية الليمفاوية ومجرى الدم لترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطح الكائنات الممرضة مما يثير الخلايا البلعمية الكبيرة فتقوم بالتهام هذه الأنتيجينات.
- (٢) خلايا ليمفاوية بائية ذاكرة تبقى في الدم لمدة طويلة لتتعرف على نفس الأنتيجين إذا دخل الجسم مرة ثانية.
- ◀ تقوم الخلايا التائية السامة (T_C) بإفراز عدة أنواع من بروتينات السيتوكينات التي تعمل على :
- (١) جذب الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد غفيرة.
- (٢) تنشيط الأنواع الأخرى من الخلايا الليمفاوية التائية القاتلة أو السامة (T_C).
- (٣) تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) لمهاجمة خلايا الجسم غير الطبيعية كالأخلايا السرطانية أو الخلايا المصابة بالكائنات الممرضة والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.
- (٤) تنشيط الخلايا البائية (B) لإنتاج الأجسام المضادة.
- ◀ تقوم الخلايا التائية السامة (T_C) بإفراز :
- (١) بروتين البيرفورين : يعمل على تثقيب غشاء الجسم الغريب (ميكروب أو خلية سرطانية).
- (٢) سموم ليمفاوية : تنشيط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تفتيت نواة الخلية وموتها.

شكل يوضح ما يعبر اليه المناعة المكتسبة



مخطط يوضح الهيكل الملائمة المكتسبة



الحمض النووي DNA والمعلومات الوراثية

الدرس الأول: الحمض النووي DNA والوراثة

الوراثة: انتقال الصفات الوراثية

الدرس الثاني: الحمض النووي DNA

الدرس الثالث: DNA من أوليات بحوثها

• بحث الحمض النووي البشري

• الطفرات



جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية للكائن الحي



مات التعلّم :

ية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن :

دور العلماء في معرفة مادة الوراثة.

لعلك تعلم أن

- * نواة الخلية (في معظم الكائنات الحية) هي المسؤولة عن انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء وذلك لأنها تحتوي على وحدات المعلومات الوراثية التي يطلق عليها اسم الجينات التي تحمل بدورها على الصبغيات (الكروموسومات).

- * أثناء الانقسام الميوزي للخلية تنفصل الصبغيات إلى مجموعتين متماثلتين بحيث يصبح لكل خلية ناشئة عن الانقسام نفس عدد الصبغيات الموجودة في الخلية الأصلية، وهذا دليل على أن الصبغيات هي التي تحمل المعلومات الوراثية.
- * يدخل في تركيب الصبغي مركبان رئيسيان هما :

DNA
البروتينات

فأى هذين المركبين يحمل المعلومات الوراثية (المادة الوراثية) ... ؟

- * اعتقد العلماء في بادئ الأمر أن البروتينات هي المادة الوراثية وليس DNA وذلك للأسباب التالية :
- ١ البروتينات يدخل في تركيبها ٢٠ نوع من الأحماض الأمينية المختلفة، والتي تتجمع بطرق مختلفة لتعطى عدداً لا حصر له من المركبات البروتينية المختلفة بما يتناسب مع تنوع الصفات الوراثية.
- ٢ DNA يدخل في تركيبه أربعة أنواع فقط من النيوكليوتيدات.
- * اتضح بعد ذلك خطأ هذا الاعتقاد وأثبتت الأدلة أن DNA هو المادة الوراثية، مما أدى إلى قيام العلماء بدراسة الأساس الجزيئي للوراثة والذي يطلق عليه عادةً اسم «البيولوجيا الجزيئية Molecular Biology»، وهو العلم الذي يتقدم بسرعة كبيرة جداً.

البيولوجيا الجزيئية

أحد مجالات العلم الحديث الذي يهتم بدراسة الأساس الجزيئي للوراثة.

الأدلة على أن DNA هو المادة الوراثية



التحول البكتيري Bacterial transformation

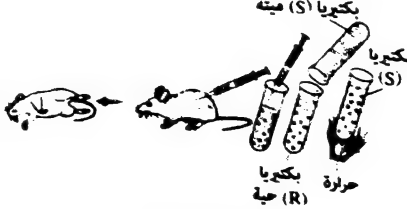
للعالم جريفت Griffith

أضف إلى معلوماتك

سبب مرض الالتهاب الرئوي
هو نوع من البكتيريا الكروية.
ويوجد منها سلالتان، الأولى مغلقة
بمحفظة تعطىها المظهر الأملس
Smooth (S) والأخرى غير مغلقة
بهذه المحفظة فتكون خشنة المظهر
Rough (R)

أجرى العالم البريطاني جريفت تجاربه على الفئران عام ١٩٢٨ م
لدراسة البكتيريا المسببة لمرض الالتهاب الرئوي.

استخدم جريفت في تجاربه نوعين من سلالة البكتيريا المسببة للالتهاب
الرئوي وهما سلالة البكتيريا (S) وسلالة البكتيريا (R)
وذلك كما يلي

الاستنتاج	المشاهدة بالأشكال التوضيحية	الخطوات
سلالة بكتيريا (S) مميتة (تسبب موت الفئران بالالتهاب الرئوي الحاد)	 إصابة الفئران بالالتهاب الرئوي الحاد ثم موتها	١ حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (S)
سلالة بكتيريا (R) غير مميتة (تصيب الفئران بالالتهاب الرئوي فقط ولا تسبب موتها)	 إصابة الفئران بالالتهاب الرئوي وعدم موتها	٢ حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (R)
سلالة بكتيريا (S) المقتولة حرارياً لا تسبب موت الفئران	 عدم موت الفئران	٣ حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (S) سابق قتلها بالحرارة
المادة الوراثية الخاصة بسلالة البكتيريا (S) المميتة انتقلت إلى داخل سلالة البكتيريا (R) غير المميتة فتحولت إلى السلالة (S) وأصبحت مميتة وذلك بعد فحص الفئران المميتة حيث وجد بها بكتيريا (S) حية	 موت بعض الفئران	٤ حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (S) سابق قتلها بالحرارة مع بكتيريا (R) حية

• التحول البكتيري
تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة نتيجة انتقال المادة الوراثية الخاصة بالبكتيريا (S) إليها.

* أطلق جريفث على ظاهرة تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة اسم «التحول البكتيري» ولكنه لم يفسر كيفية انتقال المادة الوراثية من السلالة (S) إلى السلالة (R).

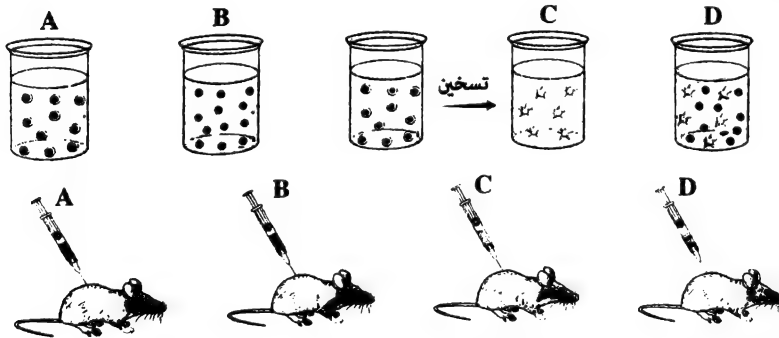
أضف إلى معلوماتك

كان جريفث يجرى تجاربه من أجل إنتاج لقاح ضد البكتيريا المسببة للالتهاب الرئوى فكان يقتل البكتيريا (S) لى يستخدمها كلقاح ولكنه توصل إلى نتائج ساهمت فى اكتشاف مادة الوراثة من خلال علمه لاحقين استخدموا نفس تجاربه.

57) اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

من الشكل التالى، عند تقسيم الفئران إلى ٤ مجموعات وتم حقن كل مجموعة على حدة بمحلول يحتوى على بكتيريا الالتهاب الرئوى :



أى من الحالات التالية تؤدي إلى موت جميع الفئران بعد الحقن ؟

Ⓐ فقط

Ⓑ فقط

Ⓒ فقط

Ⓓ فقط



أفري

٢٧ العالم إفري وزملائه

الخطوات :

- قاموا بعزل مادة التحول البكتيري التي تسببت في تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة.
- قاموا بتحليل مادة التحول البكتيري.

الاستنتاج : مادة التحول البكتيري تتكون من DNA

- **التفسير العام للتحول البكتيري :** سلالة البكتيريا (R) قد امتصت DNA الخاص بسلالة البكتيريا (S) (بطريقة غير معروفة حتى الآن) فاكسبت خصائصها وانتقلت هذه الخصائص إلى الأبناء.
- **الاعتراض على أنه DNA هو المادة الوراثية :** الجزء من DNA الذي سبب التحول البكتيري لم يكن على قدر كافٍ من النقاوة، لأنه كان يحمل كمية من البروتين يحتمل أن تكون السبب في إحداث هذا التحول.

Key Points

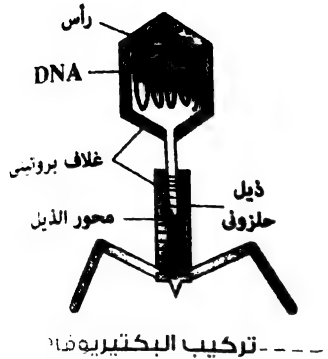
- لم تمت كل الفئران عند حقنها بخليط من سلالة البكتيريا (S) المقتولة حرارياً وسلالة البكتيريا (R) وذلك لأن التحول الوراثي يحدث عندما تنتقل الجينات المسؤولة عن تكوين الكبسولة أو المحفظة من سلالة البكتيريا (S) إلى سلالة البكتيريا (R) فبالناتالي تحول البكتيريا (R) غير المميتة إلى البكتيريا (S) المميتة.

٢٨ التجربة الحاسمة

الخطوات :

- تم معالجة المادة النشطة المنتقلة (DNA + البروتينات) المسؤولة عن التحول البكتيري بإنزيم دي أكسي ريبونوكليز (Deoxyribonuclease) الذي يعمل على تحليل جزيء DNA تحليلاً كاملاً، ولا يؤثر على البروتينات أو RNA
- تم نقل هذه المادة إلى سلالة البكتيريا (R) غير المميتة.
- **الملاحظة :** لم تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى السلالة الأخرى (S) المميتة.
- **التفسير :** تتوقف عملية التحول البكتيري نتيجة لغياب مادة DNA التي تحللت.
- **الاستنتاج :** DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

ب لاقعات البكتيريا (البكتيريوفاج) Bacteriophages



* تركيب البكتيريوفاج (الفاج) :

البكتيريوفاج فيروس يتركب من DNA

يحيط به غلاف بروتيني يمتد ليُكوّن

ما يشبه الذيل.

* تكاثر البكتيريوفاج :

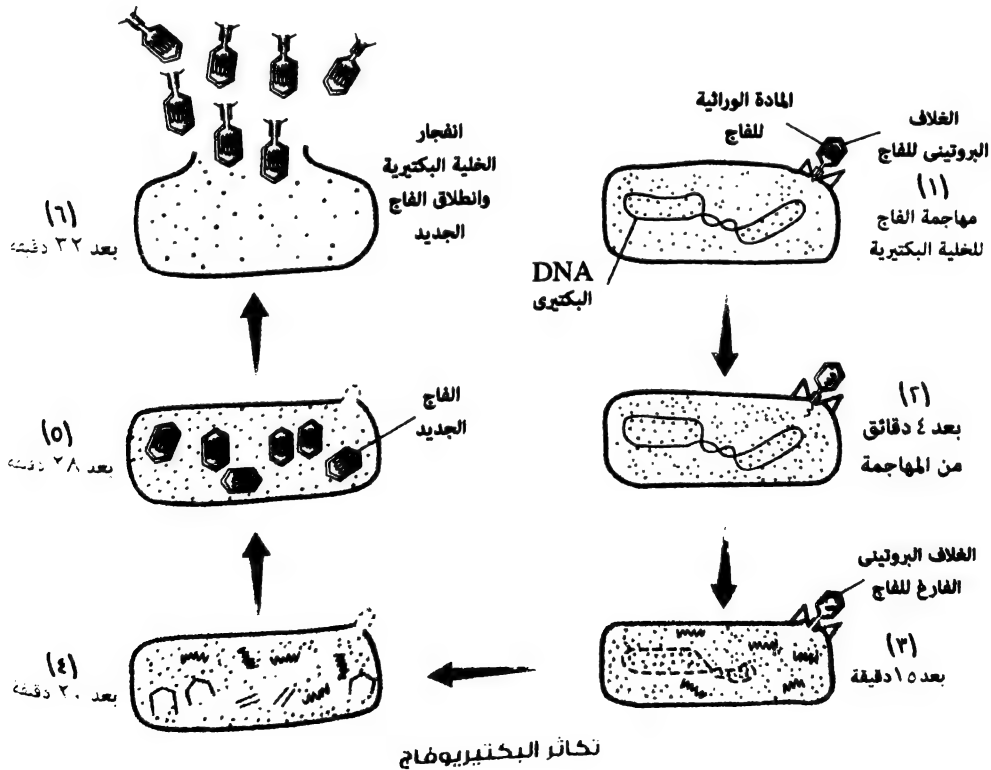
- يهاجم الفيروس الخلية البكتيرية فيتصل بها عن طريق الذيل.

- تنفذ المادة الوراثية للفيروس إلى داخل الخلية البكتيرية وتتضاعف أعدادها.

- تنفجر الخلية البكتيرية بعد حوالي ٣٢ دقيقة ويخرج منها حوالي ١٠٠ فيروس جديد مكتمل التكوين.

* يتضح من تكاثر البكتيريوفاج أن مادة ما (أو مجموعة مواد) انتقلت من الفيروس إلى الخلية البكتيرية تحتوى على

المعلومات الوراثية (الجينات) للفيروس.



للعالمين هيرشى وتشيس Hershy and Chase



هيرشى وتشيس

- استغل هيرشى وتشيس لإجراء تجربتهما حقائق علمية وهي أن :
 - DNA : يدخل في تركيبه الفوسفور ولا يدخل في تركيبه الكبريت.
 - البروتين : قد يدخل في تركيبه الكبريت ولا يدخل في تركيبه الفوسفور.

المشاهدة

الخطوات

- 1 قاما بترقيم DNA الفيروسي (DNA للبكتيريوفاج) * كل الفوسفور المشع تقريباً قد انتقل إلى داخل بالفوسفور المشع، وترقيم البروتين الفيروسي بالكبريت المشع وسمحا لهذا الفيروس بمهاجمة البكتيريا.
 - 2 قاما بالكشف عن كل من الفوسفور المشع والكبريت المشع في داخل وخارج الخلايا البكتيرية.
- * أقل من ٣٪ فقط من الكبريت المشع قد انتقل إلى داخل الخلية البكتيرية وهذا دليل على عدم وصول أغلب البروتين الفيروسي.

الاستنتاج

- DNA الفيروسي يدخل الخلية البكتيرية ويدفعها إلى بناء فيروسات جديدة.
- DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

أضف إلى معلوماتك

- ترقيم العنصر يعنى تحويل العنصر من صورة مستقرة إلى صورة مشعة حتى يسهل رصده.
- نستنتج من تجارب التحول البكتيري والتجارب التي أجريت على الفاج أن جينات سلالات البكتيريا الخاصة بالالتهاب الرئوي وفيروسات الفاج تتكون من DNA
- وللاحظ أن هذه الاستنتاجات قصرت على الكائنات الحية التي أجريت عليها هذه التجارب.

والسؤال الآن، هل كل الجينات عبارة عن DNA ... ؟

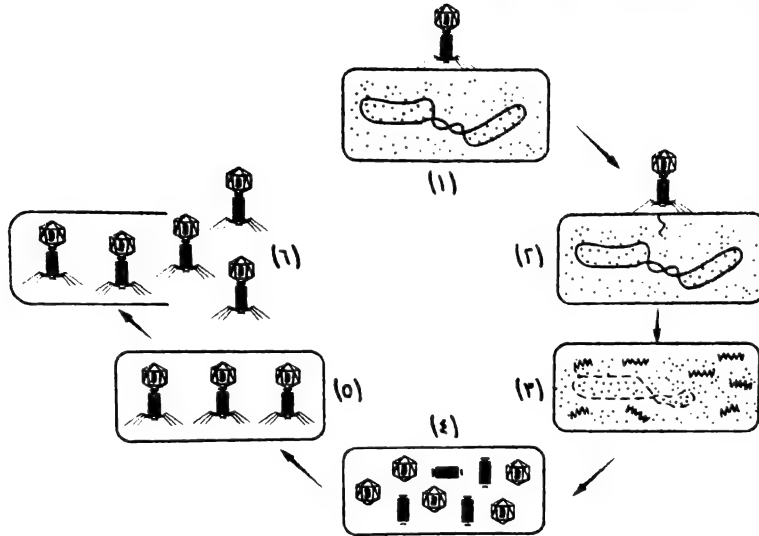
الإجابة هي لا ... لأن هناك بعض الفيروسات (مثل الفيروس المسبب لمرض الإيدز HIV وفيروس الأنفلونزا) مادتها الوراثية هي RNA وليس DNA ومن المؤكد أن هذه الفيروسات تشذ عن القاعدة لأنها تكون جزءاً صغيراً من صور الحياة، ولكن كل الدراسات التي أجريت حتى الآن أكدت على أن DNA هو المادة الوراثية لجميع الأحياء تقريباً.

58 اختر لنفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- ١ لماذا لم يفكر العالمان هيرشى وتشيس في استخدام النيتروجين بدلاً من الفوسفور في تجربة البكتيريوفاج ؟
 (أ) لأنه لا يوجد أى نظير مشع للنيتروجين (ب) لأن النيتروجين يدخل في تركيب البروتينات
 (ج) لأن الفوسفور أكثر إشعاعاً من النيتروجين (د) لأن الإشعاع الصادر عن النيتروجين أكثر خطورة

٢ بدراستك لتجربة هيرشى وتشيس، أجب :



- (١) ما نسبة الكبريت المشع في الأغلفة البروتينية للفيروسات في المرحلة رقم (٥) ؟
 (أ) صفر % (ب) ١٠,٥ % (ج) ٢ % (د) ٦ %
- (٢) ما نسبة الفوسفور المشع في DNA للفيروسات في المرحلة رقم (٣) ؟
 (أ) ١٠٠ % (ب) ٥٠ % (ج) ٢٥ % (د) ١٢,٥ %

ج- كمية DNA في الخلايا

* في حقيقتات النواة وجد بالقياس أن :

- ١ كمية DNA في أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكائن معين (مثل الدجاج) متساوية، بينما كمية البروتين في نفس الخلايا غير متساوية.
- ٢ كمية DNA في الخلايا الجنسية (الأمشاج) تعادل نصف كمية DNA في الخلايا الجسدية لنفس الكائن الحر، وحيث إن الفرد الجديد ينشأ من اتحاد مشيج مذكر مع مشيج مؤنث لذلك يجب أن يحتوى كل مشيج على نصف كمية DNA (المعلومات الوراثية) الموجودة في الخلية الجسدية وإلا فإن المادة الوراثية ستتضاعف في كل جيل، ولا ينطبق ذلك على البروتين.
- ٣ البروتينات يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار داخل الخلايا، بينما DNA يكون ثابت بشكل واضح في الخلايا (لا يتحلل).

* في ضوء ما سبق يمكننا استنتاج ان : DNA هو المادة الوراثية، بينما البروتين لا يعمل كمادة وراثية.

Key Points

تختلف كمية DNA في الخلايا حسب نوع الخلية والحالة التي توجد عليها، الجدول التالي يوضح معنى العبارة السابقة :

نوع الخلية	عدد المجموعات الصبغية	عدد الصبغيات (الكروموسومات)	كمية DNA
١ خلية جسدية لا تمر بمرحلة الانقسام (خلية طلائية في الجلد)	٢ن	٤٦	٤٦ جزيء
٢ خلية جسدية في بداية الانقسام الميوزي (خلية طلائية في الجلد)	٢ن	٤٦	٩٢ جزيء
٣ خلية تناسلية في بداية الانقسام الميوزي الأول (خلية منوية أولية أو خلية بيضية أولية)	٢ن	٤٦	٩٢ جزيء
٤ خلية تناسلية بعد الانقسام الميوزي الأول (خلية منوية ثانوية أو خلية بيضية ثانوية)	ن	٢٣	٤٦ جزيء
٥ مشيج مذكر أو مؤنث (حيوان ملوى أو بويضة)	ن	٢٣	٢٣ جزيء

مطاب عنها

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أي مما يلي غير صحيح عن كمية DNA في الخلايا ؟

- ☐ أ تختلف باختلاف نوع الكائن الحي
☐ ب متساوية في بويضات الثدييات
☐ ج متساوية في أمشاج النوع الواحد
☐ د غير متساوية في جميع خلايا الكائن الحي

٢ إذا علمت أن نصف كمية DNA في خلايا الرحم = س، فما هي كمية DNA في الخلية البيضية الثانوية ؟

- ☐ أ $\frac{1}{4}$ س
☐ ب س
☐ ج $\frac{1}{2}$ س
☐ د ٤ س

1 الفصل

الدرس الثاني

الحمض النووي DNA



مخرجات التعلم :

في نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :

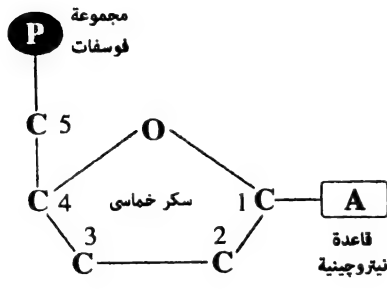
- يتعرف تركيب الحمض النووي DNA
- يتعرف كيفية تضاعف DNA وأهمية ذلك بالنسبة للخلايا.
- يقدر دور العلماء في التوصل إلى تركيب لولب DNA وتضاعفه.

بعد توافر أدلة قوية تكفى لاعتبار أن DNA يحمل المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية انشغل كثير من الباحثين فى محاولة التعرف على تركيب جزيء DNA ووضع نموذج له.



تركيب DNA

يتركب شريط DNA من نيوكليوتيدات كل نيوكليوتيدة تتكون من ثلاثة مكونات هى :



تركيب النيوكليوتيدة

١ سكر خماسى الكربون (ديوكسى ريبوز Deoxyribose والصيغة الجزيئية له $C_5H_{10}O_4$).

٢ مجموعة من الفوسفات مرتبطة برابطة تساهمية بذرة الكربون رقم (5) فى السكر الخماسى.

٣ قاعدة نيتروجينية ترتبط برابطة تساهمية بذرة الكربون رقم (1) فى السكر الخماسى،

وهذه القاعدة النيتروجينية قد تكون إحدى مشتقات

البورينات

أو

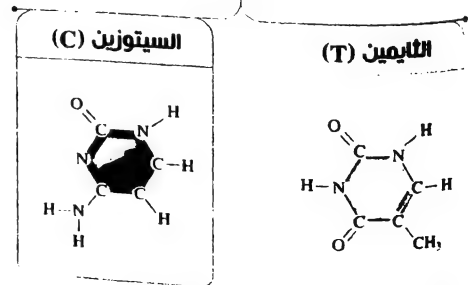
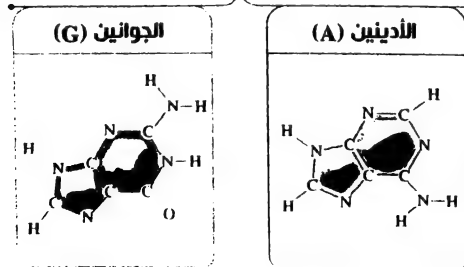
البيريميدينات

ذات حلقتين

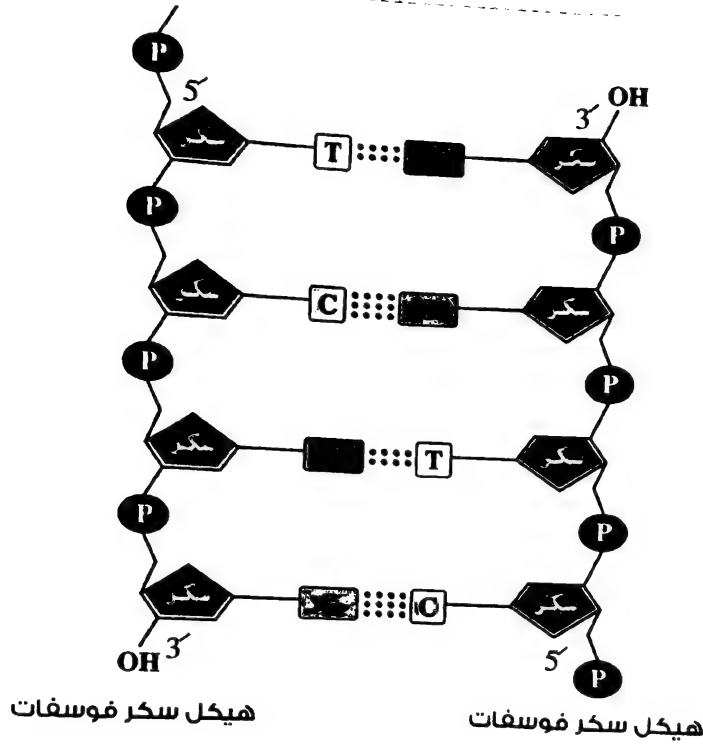
ذات حلقة واحدة

مثل

مثل



ترتبط النيوكليوتيدات ببعضها في شريط DNA كالتالي :



تركيب DNA

٧ مجموعة الفوسفات المتصلة بذرة الكربون رقم (5) في سكر إحدى النيوكليوتيدات ترتبط برابطة تساهمية بذرة الكربون رقم (3) في سكر النيوكليوتيدة التالية والشريط الذي يتبادل فيه السكر والفوسفات يطلق عليه «هيكل سكر فوسفات».

٨ هيكل سكر فوسفات غير متماثل لأن به مجموعة فوسفات حرة طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (5) في السكر الخماسي عند إحدى نهاياته، ومجموعة هيدروكسيل (OH) حرة طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (3) في السكر الخماسي عند النهاية الأخرى للهيكل.

٩ قواعد البورين والبيريميدين تبرز على جانب واحد من هيكل سكر فوسفات.

* يتساوى عدد القواعد النيتروجينية البيريميدينية والبورينية في جزء DNA، حيث يكون :

– عدد النيوكليوتيدات المحتوية على الأدينين مساوية لتلك التي تحتوي على الثايمين $A = T$

– عدد النيوكليوتيدات المحتوية على الجوانين مساوية لتلك التي تحتوي على السيتوزين $G = C$

أي أن : $A + G = C + T$

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى من العلاقات التالية للنوكليوتيدات غير صحيحة ؟

(أ) $A/T = G/C$

(ب) $A - C = T - G$

(ج) $A/G = T/C$

(د) $T \times A = G \times C$

إذا كان عدد نيوكليوتيدات الأدينين فى جزيء DNA يساوى ٢٠٠ نيوكليوتيدة وهيمثل ٢٠ من نيوكليوتيدات هذا الجزيء، فكم يكون عدد نيوكليوتيدات السيتوزين ؟

(أ) ٦٠٠

(ب) ٤٥٠

(ج) ٢٠٠

(د) ١٥٠

(دراسات فرانكلين (Franklin).

الدليل المباظر على تركيب DNA

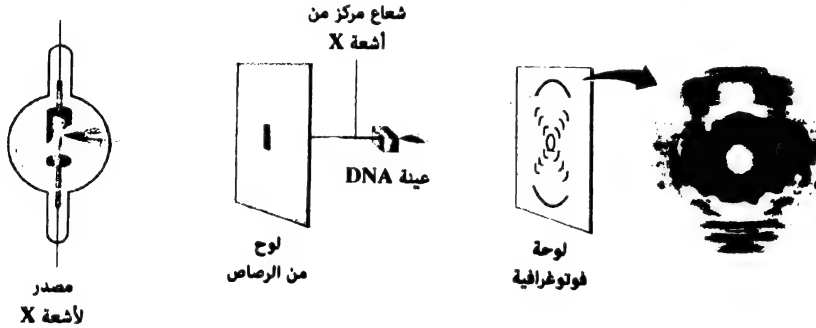


فرانكلين

استخدمت فرانكلين تقنية حيود أشعة X فى الحصول على صور لبلورات DNA على النقاوة، حيث :

- قامت بإمرار أشعة X خلال بلورات من جزيئات DNA ذات تركيب منتظم.

- نشأ عن ذلك تشتت لأشعة X وظهور طراز من توزيع نقط أعطى تحليلها معلومات عن شكل جزيء DNA



استخدام أشعة X لمعرفة شكل جزيء DNA

لتائج الدراسات التى قامت بها فرانكلين عن تركيب جزيء DNA :

- نشرت فرانكلين عام ١٩٥٢م صورًا لبلورات من DNA على النقاوة أوضحت فيها أن :
 ١. جزيء DNA ملف على شكل حلزون أو لولب بحيث تكون القواعد متعامدة على طول الخيط.
 ٢. ميكال سكر فوسفات يوجد فى الجهة الخارجية من اللولب والقواعد النيتروجينية توجد جهة الداخل.
 ٣. قطر اللولب يدل على أنه يتكون من أكثر من شريط من DNA

• بعد أن نشرت فرانكلين صور DNA قام العالمان الإنجليزيان واتسون وكريك (Watson and Crick) بوضع أول نموذج مقبول لتركيب DNA



واطسون وكريك

نموذج واطسون وكريك للتركيب DNA

١- التركيب نموذج واطسون وكريك للتركيب DNA من شريطين يرتبطان

معا كالسلم، حيث

يمثل هيكلا السكر والفوسفات جانبي السلم.

- يمثل القواعد النيتروجينية درجات السلم.

٢- يتكون الدرج من احدى العائلتين التاليتين :

- ارتباط قاعدة الاديبيس (A) مع قاعدة الثايمين (T)

برابطتين هيدروجينيتين (A :::: T).

- ارتباط قاعدة الجوانين (G) مع قاعدة السيروزين (C)

بثلاث روابط هيدروجينية (G :::: C).

٣- عرض درجات السلم على امتداد الجزىء يكون متساوى، ويكون

شريطا DNA على نفس المسافة من بعضهما البعض لأن كل درج

يتكون من قاعدة ذات حلقة واحدة (بيريميدينية) وأخرى ذات حلقتين

(بيورينية).

٤- شريطا جزىء DNA أحدهما فى وضع معاكس للآخر، حيث

يكون أحد الشريطين اتجاهه (5' ← 3') ، بينما الشريط المقابل

يكون اتجاهه (3' ← 5') بمعنى أن مجموعة الفوسفات الطرفية

المتصلة بذرة الكربون رقم (5) فى السكر الخماسى فى شريطى

DNA تكون عند الطرفين المعاكسين وذلك حتى تتكون الروابط

الهيدروجينية بين زوجى القواعد النيتروجينية بشكل سليم.

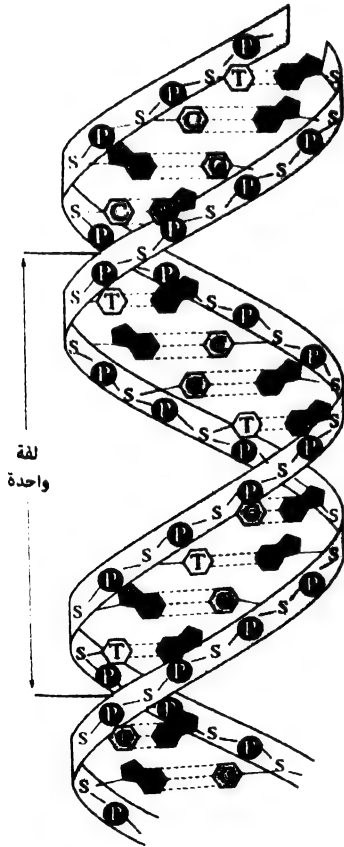
٥- يلتف (يجدل) سلم DNA ككل بحيث تتكون كل

لفة على الشريط الواحد من ١٠ نيوكليوتيدات

ليتكون لولب أو حلزون DNA، ويتكون اللولب من شريطين

يلتقان حول بعضهما البعض لذا يسمى جزىء DNA

بـ «اللولب المزدوج».



اللولب المزدوج لـ DNA

Key Points

• تحتوي كل نيوكليوتيدة في جزيء DNA على قاعدة نيتروجينية واحدة، وبالتالي فإن عدد السمكبيندات = عدد القواعد النيتروجينية = عدد مجموعات الفوسفات = عدد جزيئات السكر الخماسي.

• في جزيء DNA :

- كمية DNA في أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكائن معين تكون متساوية، أي أن كمية القواعد النيتروجينية في جزيئات DNA تكون متساوية في هذه الخلايا المختلفة.

- عدد مجموعات الفوسفات الحرة = عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة = ٢

- عدد النيوكليوتيدات المحتوية على قاعدة الأدينين (A) يساوي عدد النيوكليوتيدات المحتوية على قاعدة الثايمين (T) $A = T$ وترتبط قاعدة الأدينين (A) مع قاعدة الثايمين (T) برابطتين هيدروجينيتين $A \text{ :::: } T$

- عدد النيوكليوتيدات المحتوية على قاعدة الجوانين (G) يساوي عدد النيوكليوتيدات المحتوية على قاعدة السيتوزين (C) $G = C$ ، وترتبط قاعدة الجوانين (G) مع قاعدة السيتوزين (C) بثلاث روابط هيدروجينية $G \text{ :::: } C$

- مجموع القواعد النيتروجينية البورينية = مجموع القواعد النيتروجينية البيريميدينية

$$A + G = C + T \quad \text{أي أن :}$$

- عدد الروابط الهيدروجينية = [عدد قواعد (C) أو (G) $\times 3$] + [عدد قواعد (A) أو (T) $\times 2$]

• تتكون كل لفة على الشريط الواحد لجزيء DNA من ١٠ نيوكليوتيدات، لذلك فإن كل لفة على اللولب المزدوج لجزيء DNA تتكون من ٢٠ نيوكليوتيدة، أي أن :

- عدد اللفات على الشريط المفرد لجزيء DNA = عدد النيوكليوتيدات $\div 10$

- عدد اللفات في اللولب المزدوج لجزيء DNA = عدد النيوكليوتيدات $\div 20$

مقابل عليا

٦١) اختبر نفسك

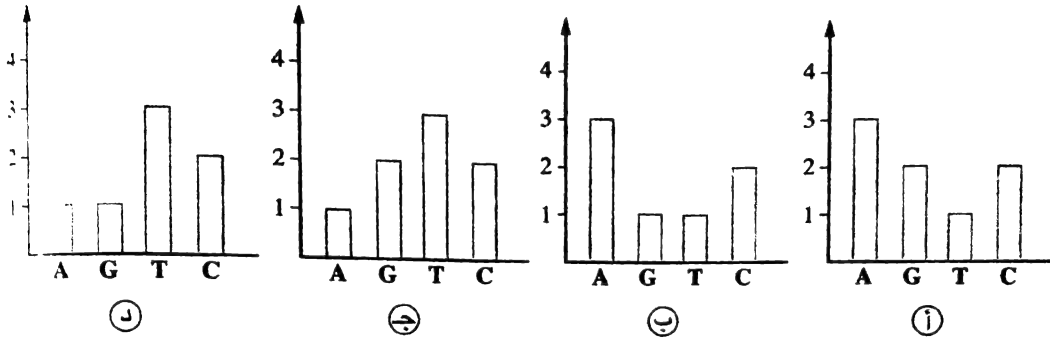
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



٨) أى الأشكال البيانية التالية يوضح

عدد النيوكليوتيدات فى الشريط

المكمل لشريط DNA المقابل ؟



٢) يتكون جزيء DNA من ٤٠٠ زوج من النيوكليوتيدات ويتضمن ٢٤٠ رابطة هيدروجينية بين الأدينين

والثايمين، فكم يكون عدد نيوكليوتيدات الجوانين فى هذا الجزيء ؟

- ١٦٠ (أ) ٢٧٠ (ب) ٢٨٠ (ج) ٥٦٠ (د)

٣) أى العبارات التالية غير صحيحة عن جزيء DNA ؟

- (أ) يدخل فى تركيبه عناصر (C,O,H,N,P)
 (ب) من الجزيئات البيولوجية الكبيرة فى الخلية
 (ج) ترجع تسميته إلى نوع السكر الموجود فى تركيبه
 (د) يحتوى على نوع واحد من الروابط الكيميائية

٤) جين يتكون من ٥٤ نيوكليوتيدة، كم يكون عدد نيوكليوتيدات البيورينات فى هذا الجين ؟

- ١٨ (أ) ٢٧ (ب) ٣٦ (ج) ٥٤ (د)



شاهد الفيديو

تضاعف DNA

تضاعف كمية DNA في الخلية قبل أن تبدأ في الانقسام حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأم.

أشار كل من واطسون وكريك إلى أن جزيء DNA (شريطي DNA) يحتوي على وسيلة يمكن بها مضاعفة المعلومات الوراثية بدقة، حيث إن الشريطين يحتويان على قواعد نيتروجينية متكاملة أي أن تتابع النيوكليوتيدات في كل شريط يوفر المعلومات اللازمة لبناء شريط مقابل له ومتكامل معه (أي أن كل شريط DNA قديم يعمل كقالب لبناء شريط DNA جديد يتكامل معه).

مثال :

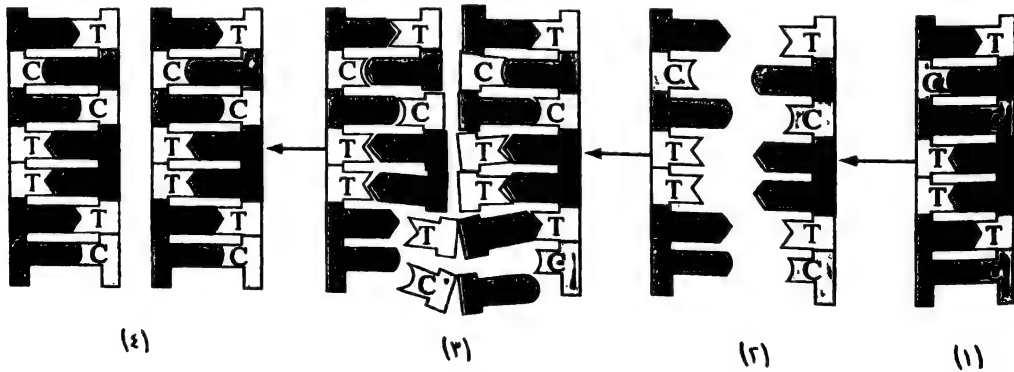
إذا كان تتابع القواعد النيتروجينية في جزء من أحد الشريطين هو

(5' A - A - T - C - C 3')

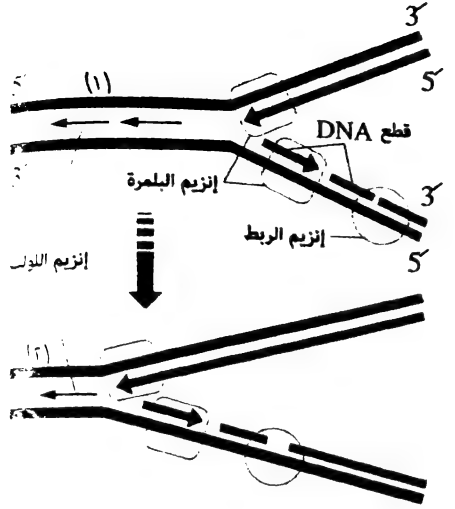
فإن قطعة الشريط التي تتكامل معه يكون ترتيب قواعدها النيتروجينية هو

(3' T - T - A - G - G 5')

وبالتالي إذا تم فصل شريطي DNA عن بعضهما البعض فإن أيًا منهما يمكن أن يعمل كقالب لإنتاج شريط يتكامل معه.



تضاعف DNA



دور الإنزيمات في تضاعف DNA

الإنزيمات وتضاعف DNA

* يتطلب نسخ (تضاعف) DNA تكامل نشاط عدد

من الإنزيمات والبروتينات في الخلية

ويتم ذلك حسب الخطوات التالية :

- ① ينفك التفاف اللولب المزدوج.
- ② تتحرك إنزيمات اللولب (DNA - helicases) على امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشريطين عن بعضهما عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتزاوجة في كلا الشريطين.
- ③ يبتعد الشريطان عن بعضهما لتمكن القواعد النيتروجينية من تكوين روابط هيدروجينية مع نيوكليوتيدات جديدة.
- ④ تقوم إنزيمات البلمرة (DNA - Polymerases) ببناء أشرطة DNA جديدة كالتالي :

(أ) في حالة الشريط (3' ← 5') الأصلي القالب ،

تقوم إنزيمات البلمرة بإضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة بعد الأخرى من البداية (5') إلى النهاية (3') لشريط DNA الجديد، ويتم ذلك بعد أن تتزاوج القاعدة النيتروجينية في النيوكليوتيدة الجديدة مع القاعدة النيتروجينية الموجودة على شريط القالب.

(ب) في حالة الشريط (5' ← 3') العكسي ،

تقوم إنزيمات البلمرة ببناء قطع صغيرة من شريط DNA الجديد في اتجاه (5' ← 3') ثم ترتبط هذه القطع الصغيرة مع بعضها بواسطة إنزيمات الربط (DNA - Ligases) وذلك لأن إنزيم البلمرة لا يعمل في اتجاه (5' ← 3').

ملحوظة

- * يعمل إنزيم البلمرة في اتجاه واحد فقط وهو من الطرف (5') إلى الطرف (3') لذلك فإنه :
- يصلح لبناء الشريط المكمل للشريط القالب (3' ← 5').
- لا يصلح لبناء الشريط المكمل للشريط المعاكس (5' ← 3') إلا بمساعدة إنزيمات الربط.

Key Points

أثناء تضاعف DNA تتكون أولاً الروابط الهيدروجينية بين القاعدة النيتروجينية (على الشريط القالب) والقاعدة المتكاملة معها (للشريط الجديد) ثم تتكون رابطة تساهمية بين سكر النيوكليوتيدة وبين مجموعة الفوسفات للنيوكليوتيدة التالية لها في الشريط الجديد.

تضاعف DNA في أوليات النواة

يوجد DNA في أوليات النواة في السيتوبلازم على شكل لولب مزدوج تلتحم نهاياته مع بعضها البعض ويتصل مع الغشاء البلازمي للخلية عند نقطة ما يبدأ عندها نسخ جزيء DNA

تضاعف DNA في حقيقيات النواة

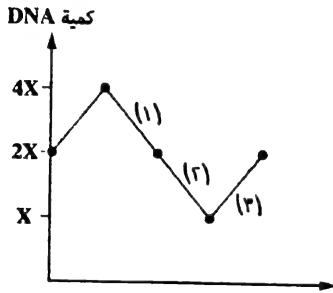
ينتظم DNA في حقيقيات النواة في صورة صبغيات، حيث يحتوى كل صبغى على جزيء واحد من DNA. يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر، ويبدأ نسخ جزيء DNA من عند أى نقطة على امتداده

اختبر نفسك

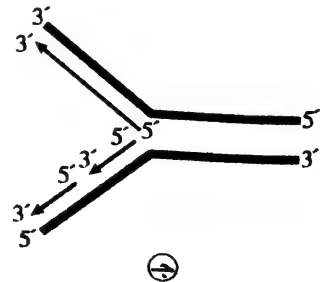
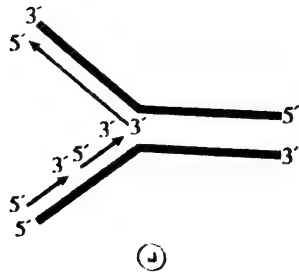
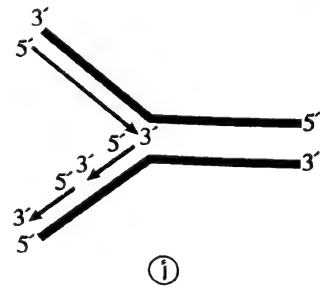
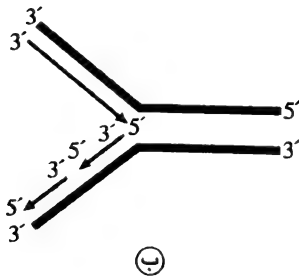
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

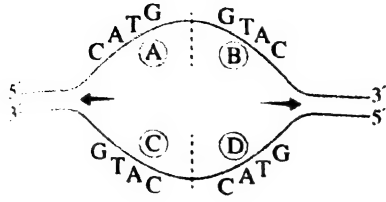
١ من الشكل المقابل، أى مما يلى يمثل (١)، (٢)، (٣) على الترتيب ؟

- أ) انقسام ميوزى أول / انقسام ميوزى ثانٍ / إخصاب
- ب) انقسام ميتوزى / انقسام ميوزى أول / انقسام ميوزى ثانٍ
- ج) انقسام ميوزى أول / انقسام ميتوزى / إخصاب
- د) انقسام ميتوزى / انقسام ميوزى أول / إخصاب



٢ أى الأشكال التالية يوضح الطريقة الصحيحة لتضاعف DNA ؟

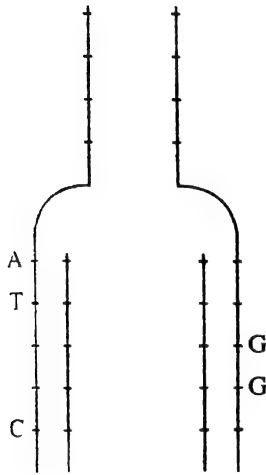




٣ الشكل المقابل يوضح طريقة تضاعف DNA،

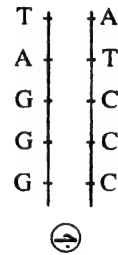
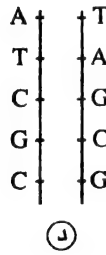
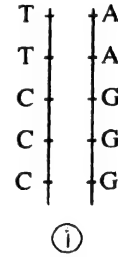
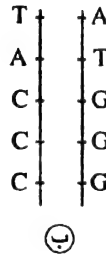
أى من التتابعات بالشكل يمكن أن يرتبط مع التتابع 3'...CATG...5' دون الحاجة لإنزيم الربط ؟

- A ١
B ٢
C ٣
D ٤



٤ الشكل المقابل يوضح تضاعف DNA،

أى مما يلي يمثل DNA الأصلي ؟

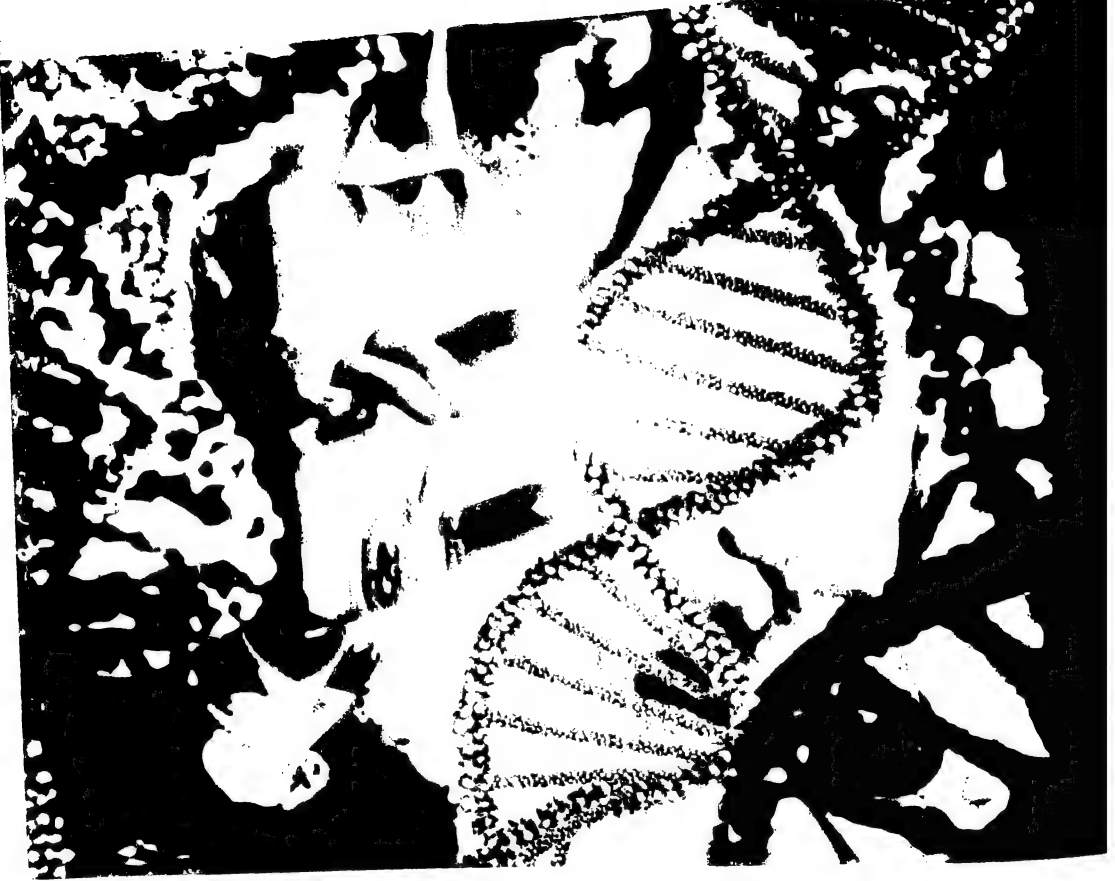


إصلاح عيوب DNA

- البوليمرات
مركبات طويلة تتكون من وحدات بنائية متكررة.
- كل المركبات البيولوجية التي توجد في الخلية على شكل بوليمرات (كالنشا والبروتين والأحماض النووية) تكون معرضة للتلف من حرارة الجسم ومن البيئة المائية داخل الخلية.
- يعتبر DNA من المركبات البيولوجية المعرضة للتلف حيث تفقد الخلية البشرية يومياً حوالي ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية (أدينين وجوانين) من DNA الموجود بها.

★ مما سبق يمكن إيجاز بعض الإنزيمات ودورها وكيفية عملها :

الإنزيمات	دورها	كيفية عملها
الزيم دي اكسي ريبونوكليز	<p>* تم استخدامه في التجربة الحاسمة لمعرفة أن DNA هو مادة الوراثة حيث عملت المادة النشطة المنتقلة (DNA + البروتينات) المسؤولة عن التحول البكتيري بهذا الإنزيم فتوقفت عملية التحول البكتيري.</p>	<p>* كسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتكاملة.</p> <p>* كسر الروابط التساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة.</p>
الزيمات اللولب	<p>* لها دور في تضاعف DNA حيث تتحرك على امتداد اللولب المزدوج، فتتكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتزاوجة، فينفصل الشريطان عن بعضهما ويعمل كل شريط كقالب لبناء شريط يتكامل معه عند تضاعف DNA</p>	<p>* كسر الروابط الهيدروجينية فقط بين القواعد المتزاوجة</p>
الزيمات بلمرة DNA	<p>* لها دور في تضاعف DNA حيث تقوم ببناء أشربة DNA الجديدة وذلك بإضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة بعد الأخرى من البداية (5') إلى النهاية (3') لشريط DNA الجديد.</p>	<p>* تكوين روابط تساهمية في شريط DNA الجديد</p>
الزيمات الربط	<p>* لها دور في تضاعف DNA حيث تقوم بربط قطع DNA الصغيرة التي كونتها إنزيمات البلمرة على الشريط القالب من DNA في اتجاه (5' ← 3') حيث لا يعمل إنزيم البلمرة في اتجاه (3' ← 5').</p> <p>* لها دور في إصلاح عيوب DNA حيث تقوم بالتعرف على المنطقة التالفة في DNA ثم تقوم بإصلاحها وذلك باستبدال النيوكليوتيدة التالفة بنيوكليوتيدة جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة بالشريط المقابل للجزء التالف فيظل تركيب DNA ثابت عند انتقاله للأجيال التالية، ولذلك نجد أن إنزيمات الربط تلعب دورًا هامًا في الثبات الوراثي للكائنات الحية.</p>	<p>* تكوين روابط تساهمية في شريط DNA الجديد أو المعاد إصلاحه</p>



مخرجات التعلم :

في نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن :

• يستنتج الفروق بين DNA في أوليات وحقيقيات النواة.

• يتخيل طول DNA وكيف يتم تكثيفه ليشغل حيزًا صغيرًا بالنواة.

• يتعرف تركيب المحتوى الجيني.

• يتعرف أنواع الطفرات.

• يكتشف أسباب الطفرة ونواتجها.

اولا DNA فى أوليات النواة

* **أوليات النواة** : هى كائنات حية لا تحاط المادة الوراثية فيها بغشاء نووى بل توجد حرة فى السيتوبلازم مثل البكتيريا.

* **DNA فى بكتيريا ايشيريشيا كولاي (*E.coli*) كمثال لأوليات النواة** :



صورة DNA بالمحهر
الإلكترونى فى أوليات النواة

- ١ يوجد DNA على شكل لولب مزدوج تلتحم نهايتاه معاً.
- ٢ يصل طول DNA (بعد فرده إن أمكن) إلى ١,٤ مم، بينما يصل طول الخلية البكتيرية نفسها إلى حوالى ٢ ميكرون.
- ٣ يلتف جزء DNA الدائرى حول نفسه عدة مرات ليحتل منطقة نووية تصل إلى حوالى ٠,١ من حجم الخلية.
- ٤ يتصل DNA بالغشاء البلازمى للخلية فى موقع أو أكثر.

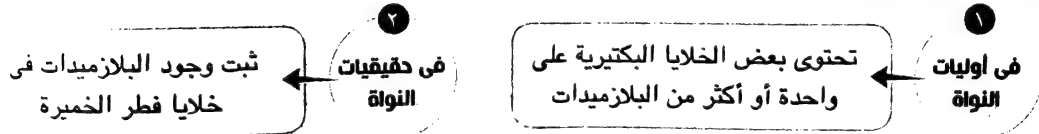
* تحتوى بعض الخلايا البكتيرية على واحدة أو أكثر من

البلازميدات Plasmids

البلازميدات

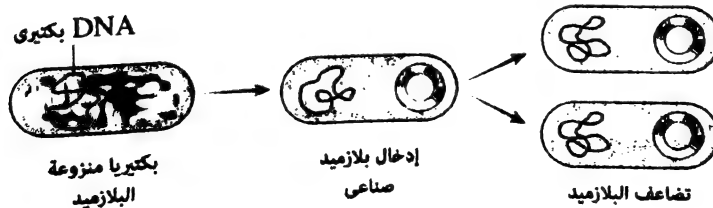
جزيئات صغيرة دائرية من DNA لا تتعقد بوجود بروتين معها.

* **اماكن تواجد البلازميدات :**



* **أهمية البلازميدات :**

تستخدم على نطاق واسع فى الهندسة الوراثية، حيث تُضاعف الخلايا البكتيرية البلازميدات الموجودة بها فى نفس الوقت الذى تُضاعف فيه DNA الرئيسى بها ويستغل العلماء هذا التضاعف بإدخال بلازميدات صناعية إلى داخل الخلايا البكتيرية بهدف الحصول على نسخ كثيرة من هذه البلازميدات.



ملحوظة

جزيئات DNA التى توجد فى الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء (عضيات توجد فى سيتوبلازم حقيقيات النواة) تشبه جزيئات DNA التى توجد فى أوليات النواة.

تذكر ان

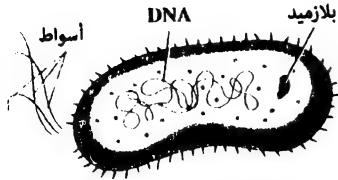
تختلف أوليات النواة عن الأوليات الديوانية :

• أوليات النواة :

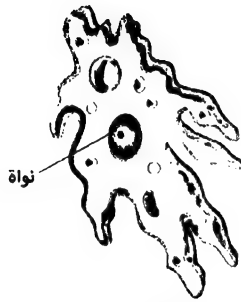
- كائنات حية وحيدة الخلية.
- توجد مفردة أو فى تجمعات.
- توجد المادة الوراثية فى السيتوبلازم ولا تحاط بغشاء نووى، مثل البكتيريا والنوستوك.

• الأوليات الحيوانية :

- كائنات حية وحيدة الخلية.
- توجد مفردة وتحاط المادة الوراثية بغشاء نووى يفصلها عن السيتوبلازم.
- تصنف من حقيقيات النواة، مثل الأميبا والبراميسيوم والبلازموديوم والتريبانوسوما.



البكتيريا



الأميبا

ثانياً DNA فى حقيقيات النواة

- * **حقيقيات النواة :** هى كائنات حية تحاط المادة الوراثية فيها بغشاء نووى يفصلها عن السيتوبلازم وينتظم DNA بها فى صورة صبغيات.
- * تحتوى كل خلية جسمية فى جسم الإنسان على ٤٦ صبغى.
- * تتضح الصبغيات فى خلايا حقيقيات النواة أثناء انقسامها.

تركيب المصبغى

- * يدخل فى تركيب المصبغى جزئى واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.
- * يلتف جزئى DNA ويطوى عدة مرات ويرتبط بالعديد من البروتينات مكوناً «الكروماتين» الذى يحتوى عادةً على كميات متساوية من DNA والبروتين.

الكروماتين

جزء واحد من DNA يلتف ويطوى عدة مرات مرتبطاً بالعديد من البروتينات.

• لتقسم البروتينات التي تدخل في تركيب الصبغي إلى :

١ بروتينات هستونية Histones

• البروتينات الهستونية

مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة توجد في كروماتين أي خلية بكميات ضخمة، وتحتوى على قس من الحمضين الأميليين القاعدين الأرجيلين والليسين.

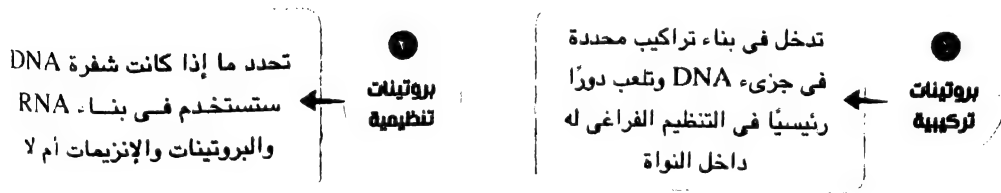
* ترتبط البروتينات الهستونية بقوة مع مجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جزيء DNA لأن مجموعة الجانبي للحمضين الأميليين (الأرجينين والليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروجيني (pH) العال.

٢ بروتينات غير هستونية Non-histones

• البروتينات غير الهستونية

مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية توجد في تركيب كروماتين الخلية.

* تقوم البروتينات غير الهستونية بوظائف عديدة مختلفة لأنها تشتمل على :



تكاثر DNA

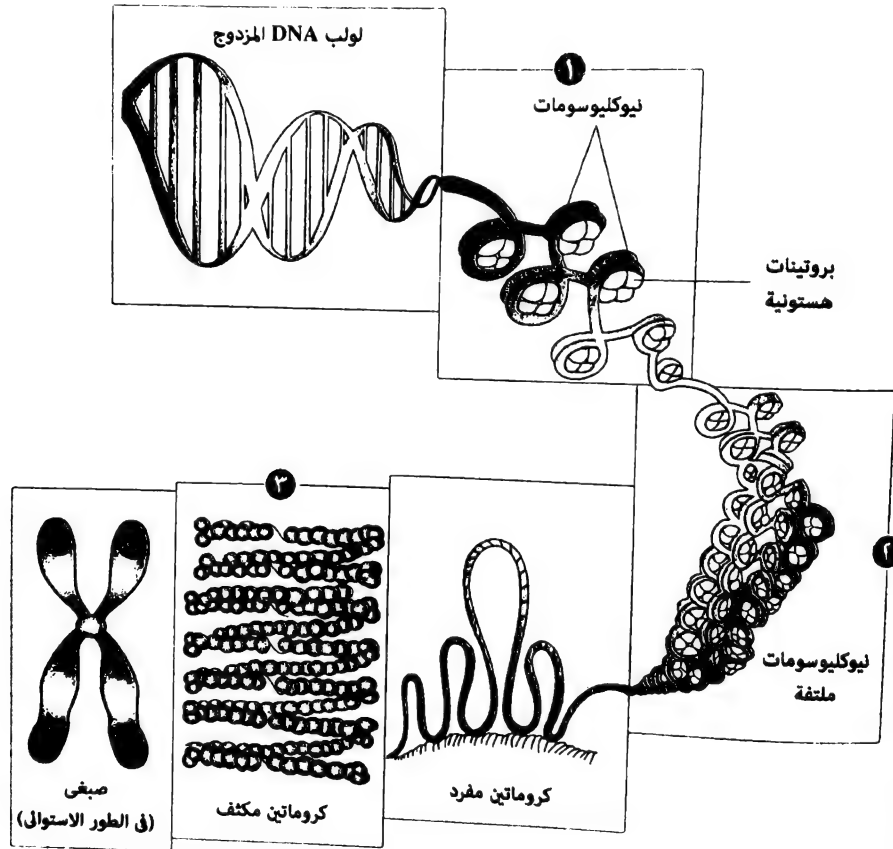
* إذا تصورنا أنه يمكن فك اللولب المزدوج لجزيء DNA في كل صبغى ووضع هذه الجزيئات على امتداد بعضها البعض لوصل طولها ٢ متر لذا تقوم الهستونات وغيرها من البروتينات بمسئولية تكثيف (ضم) هذه الجزيئات الطويلة لتقع في حيز نواة الخلية التي يتراوح قطرها من ٢ : ٣ ميكرون.

• خطوات تكثيف DNA

لقد أوضح التحليل البيوكيميائى وصور المجهر الإلكتروني أن جزيء DNA يتكاثف كالآتى :

• خطوات تكثيف DNA فى حقيقيات النواة •

- ١ يلتف جزء DNA حول مجموعات البروتينات الهستونية مكوناً حلقات من النيوكليوسومات. مما يؤدي إلى تقصير طول جزء DNA عشر مرات ولكن لا بد أن يقصر جزء DNA حوالى ١٠٠,٠٠٠ مرة حتى تستوعبه النواة
- ٢ تلتف حلقات النيوكليوسومات مرة أخرى لتتضم مع بعضها البعض ولكن هذا أيضاً لا يكفى لتقصير جزء DNA إلى الطول المطلوب
- ٣ ترتب أشرطة النيوكليوسومات الملتفة بشدة على شكل حلقة كبيرة بواسطة البروتينات التركيبية غير الهستونية مكونة بذلك الكروماتين المكثف (الملتف والمكدس)



• النيوكليوسومات
حلقات فى الصبغى تتكون من التفاف جزء DNA حول مجموعة من البروتينات الهستونية،
وذلك لتقصير طول جزء DNA عشر مرات.

ملحوظة

عندما يكون جزيء DNA مكثف في صورة كروماتين لا تصله الإنزيمات الخاصة بتضاعفه، ويتعين فك هذا الالتفاف على الأقل إلى مستوى شريط من النيوكليوسومات قبل أن يعمل DNA كقالب لبناء DNA أو RNA

Key Points

• تكثيف DNA في حقيقيات النواة :



★ مما سبق يمكن المقارنة بين البروتينات الهستولية والبروتينات غير الهستولية كالتالي :

البروتينات غير الهستولية	البروتينات الهستولية
التعريف مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية تدخل في تركيب الكروماتين	التعريف مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة توجد في كروماتين الخلية بكميات ضخمة وتحتوي على قدر كبير من الحمضين الأمينيين القاعديين الأرجينين والليسين
الوظيفة ١ ترتبط بقوة بمجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جزيء DNA، وذلك لأن مجموعة الألكيل الجانبية للحمضين الأمينيين (الأرجينين والليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروجيني (pH) العادي للخلية. ٢ مسئولة عن تقصير جزيء DNA عشر مرات عن طريق تكوين حلقات من النيوكليوسومات.	الوظيفة ١ البروتينات التركيبية : تلعب دوراً رئيسياً في التنظيم الفراغي لجزيء DNA داخل النواة كما أنها مسئولة عن تقصير جزيء DNA حوالي ١٠٠,٠٠٠ مرة عن طريق تكوين الكروماتين المكثف. ٢ البروتينات التنظيمية : تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم في بناء RNA والبروتينات والإنزيمات أم لا.

اختبر نفسك

المحس الشكل التالي، ثم اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



١ ما وحدة المعلومات الوراثية ؟

- ① ص ② ع ③ ك ④ ل

٢ كم عدد جزيئات (ع) في التركيب (ص) ؟

- ① ١ ② ٢ ③ ٣ ④ ٤

تركيب المحتوى الجيني Genome

المحتوى الجيني
كل الجينات وبالتالي كل DNA الموجود
في الخلية.

* توصل الباحثون عام ١٩٧٧م إلى طرق يمكن بها تحديد تتابعات

النوكليوتيدات في جزيئات DNA ، RNA مما أدى إلى معرفة ترتيب

الجينات داخل جزيئات DNA في الخلية.

* يحتوى DNA على جينات تحمل التعليمات اللازمة للنسخ :

● تتابع النوكليوتيدات المسئول عن بناء المركبات البروتينية.

● تتابع النوكليوتيدات الذى يدخل فى بناء الريبوسومات (RNA الريبوسومى «rRNA»).

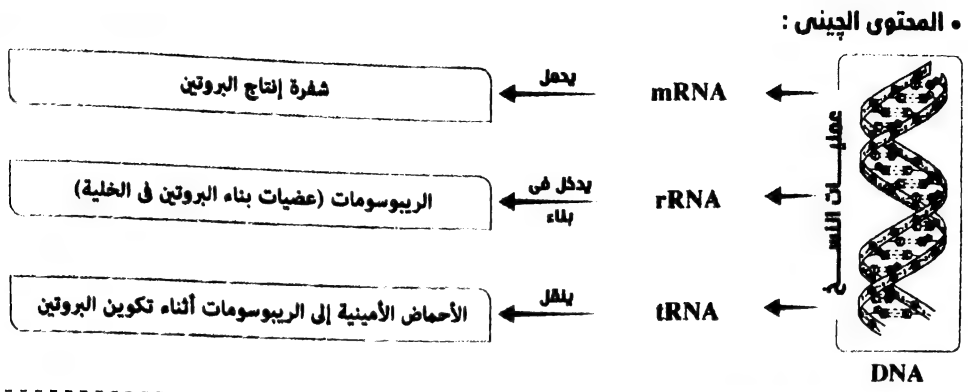
● تتابع النوكليوتيدات الذى يحمل الأحماض الأمينية أثناء بناء البروتين (RNA الناقل «tRNA»).

* المحتوى الجينى فى أوليات النواة : تمثل الجينات المسئولة عن بناء RNA والبروتينات معظم المحتوى الجينى.

* المحتوى الجينى فى حقيقيات النواة : أقل من ٧٠٪ من الجينات مسئول عن بناء RNA والبروتينات وباقى

الجينات غير معلومة الوظيفة.

Key Points



DNA المتكرر

* توجد معظم جينات المحتوى الجيني في الخلية بنسخة واحدة عادةً، إلا أن بعض التتابعات يوجد منها نسخ متكررة، مثل :

١ الجينات الخاصة ببناء RNA الريبوسومي والهستونات التي تحتاجها الخلية بكميات كبيرة حيث إن وجود العديد من نسخ هذه الجينات يعمل على سرعة إنتاج الخلية للريبوسومات والهستونات، ولذلك يوجد منها مئات النسخ في كل خلايا حقيقيات النواة.

٢ بعض تتابعات لقواعد نيروجينية على DNA متكررة كتتابع النيوكليوتيدات القصير (A-G-A-A-G) في الدروسوفيلا (ذبابة الفاكهة) الذي يتكرر حوالي (١٠٠,٠٠٠ مرة) في منتصف أحد الصبغيات وهذا التابع وغيره من التتابعات لا يمثل أى شفرة (دوره غير واضح).

أجزاء أخرى من DNA ليست بها شفرة

* تعرف الباحثون على العديد من أجزاء DNA التي لا تمثل شفرة لبناء RNA أو البروتينات. أمثلة :

١ الحبيبات الطرفية الموجودة عند أطراف بعض الصبغيات لا تحتوى على شفرات.

٢ كمية كبيرة من DNA في المحتوى الجيني لحقيقيات النواة لا تمثل شفرة، حيث لاحظ العلماء أن :

- كمية DNA في المحتوى الجيني ليست لها علاقة بمقدار تعقد الكائن الحي، أو عدد البروتينات التي يكونها.
- كمية صغيرة فقط من DNA في النبات والحيوان هي التي تحمل شفرة بناء البروتينات.

فمثلاً : حيوان السلمندر يوجد به أكبر محتوى جيني حيث تحتوى خلاياه على كمية DNA تعادل ٢٠ مرة قدر كمية DNA الموجودة في الخلايا البشرية ومع ذلك تنتج خلاياه كمية أقل من البروتين وهذا يرجع لوجود كمية كبيرة من DNA بلا شفرة.



السلمندر

• وظيفة بعض DNA الذي لا يشارك مباشرة :

- يعتقد أنه يعمل على احتفاظ الصبغيات بتركيبها.
- يمثل إشارات للمناطق التي يجب أن يبدأ عندها بناء RNA الرسول (mRNA) وتعتبر هذه المناطق هامة في بناء البروتين.

مسابقات

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- ما مدى صحة العبارتين التاليتين، «المحتوى الجيني في السلمندر معظمه لا يمثل شفرة»، «المحتوى الجيني في بكتيريا *E.coli* معظمه يمثل شفرة» ؟
- ① العبارتان صحيحتان
 ② العبارة الأولى صحيحة والعبارة الثانية خطأ
 ③ العبارة الأولى خطأ والعبارة الثانية صحيحة
 ④ العبارتان خطأ

★ مما سبق يمكن المقارنة بين DNA في أوليات النواة و DNA في حقيقيات النواة كالآتي :

DNA في حقيقيات النواة	DNA في أوليات النواة
<p>الشكل</p> <p>لولب مزدوج لا يلتحم أطرافه وينتظم في صورة صبغيات</p>	<p>الشكل</p> <p>لولب مزدوج تلتحم نهايتاه معًا ويتصل بالفشاء البلازمي عند موقع أو أكثر ولا ينتظم في صورة صبغيات</p>
<p>التواجد</p> <p>يوجد داخل النواة (محاط بالفشاء النووي)</p>	<p>التواجد</p> <p>يوجد في السيتوبلازم (غير محاط بفشاء نووي)</p>
<p>التعقد بالبروتين</p> <p>معقد بالبروتينات الهستونية والبروتينات غير الهستونية</p>	<p>التعقد بالبروتين</p> <p>غير معقد بالبروتين</p>
<p>التضاعف</p> <p>يبدأ التضاعف من أي نقطة على امتداد الجزيء.</p>	<p>التضاعف</p> <p>يبدأ التضاعف من نقطة اتصاله مع الفشاء البلازمي</p>
<p>البلازميدات</p> <p>لا توجد البلازميدات إلا في فطر الخميرة فقط</p>	<p>البلازميدات</p> <p>توجد البلازميدات ولا تعتمد بوجود البروتين</p>
<p>الجينات</p> <p>أقل من ٧٠٪ منها مسئول عن بناء RNA والبروتينات وبماهي الجينات غير معلومة الوظيفة</p>	<p>الجينات</p> <p>معظمها مسئول عن بناء RNA والبروتينات</p>

Key Points

٤ ليوكليوتيدات	• عدد النيوكليوتيدات المختلفة التي تدخل في تركيب DNA
رقم ٥	• ذرة الكربون التي تتصل بها مجموعة الفوسفات في السكر الخماسي للنيوكليوتيدة في DNA
رقم ١	• ذرة الكربون التي تتصل بها القاعدة النيتروجينية في السكر الخماسي للنيوكليوتيدة في DNA
١٠ ليوكليوتيدات	• عدد النيوكليوتيدات التي تتكون منها كل لفة على الشريط الواحد من DNA
حوالي ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية	• عدد القواعد النيتروجينية التي تفقدها الخلية البشرية يوميًا.
٢٠ إلزيم	• عدد إنزيمات الربط التي تعمل على إصلاح عيوب DNA
حوالي ١,٤ مم	• طول جزيء DNA في بكتيريا إيشيريشيا كولاي (كمثال لأوليات النواة) بعد فرده.
حوالي ٢ متر	• طول جزيء DNA في خلية جسمية في الإنسان (كمثال لحقيقيات النواة) إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها.
٤٦ صبغى	• عدد الصبغيات في كل خلية جسمية في الإنسان.
يتراوح ما بين ٣ : ٢ ميكرون	• قطر نواة الخلية في حقيقيات النواة.
أقل من ٧٠٪	• نسبة الجينات المسؤولة عن بناء RNA والبروتينات في حقيقيات النواة.

الطفرات Mutations

الطفرة

تغير مفاجئ في طبيعة العوامل الوراثية المتحكم في صفات معينة مما قد ينتج عنه تغيير هذه الصفات في الكائن الحي.

أسباب حدوث الطفرات :

٣ تغير عدد الصبغيات

٢ التغير الذي ينجم عن تأثير البيئة

١ تغير تركيب العامل الوراثي (الجين)

ملحوظة

انعزال الجينات أثناء الانقسام الميوزي وإعادة اتحادها لا تعتبر طفرة.

نصنيف الطفرات

* تصنف الطفرات تبعاً لـ : توارثها — أهميتها — نوعها — مكان حدوثها — منشأها

أولاً : نعا لتوارثها

- 1 طفرة حقيقية : هي طفرة تتوارث على مدى الأجيال المتتالية.
- 2 طفرة غير حقيقية : هي طفرة لا تتوارث في الأجيال المتتالية.

ثانياً : نعا لأهميه الطفرة

أ طفرات غير مرغوب فيها

* تمثل أغلب الطفرات.

* من أمثلتها :

- العقم في النبات الذي ينتج عنه نقص في المحصول.
- التشوهات الخلقية في الإنسان.

ب طفرات مرغوب فيها

* طفرات نادرة لذلك يحاول الإنسان استحداثها بالطرق العلمية ليستفيد منها.

* من أمثلتها :

- الطفرات التي أدت إلى زيادة إنتاج المحاصيل النباتية.
- الطفرة التي أدت إلى ظهور سلالة «أنكن» من الأغنام ذات الأرجل القصيرة والمقوسة مما يجعلها لا تستطيع تسلق سور الحظيرة وإتلاف النباتات المزروعة واعتبرها المربي صفة نافعة فعمل على إكثارها.

ثالثاً : نعا لنوع الطفرة

أ الطفرات الجينية

- * طفرات تحدث نتيجة لتغيير كيميائي في تركيب الجين خاصة تغيير ترتيب القواعد النيتروجينية في جزيء DNA مما يؤدي إلى تكوين بروتين مختلف يعمل على ظهور صفة جديدة.
- * قد يصاحب التغيير في التركيب الكيميائي للجين تحوله من جين سائد إلى جين متنحي وقد يحدث العكس في حالات نادرة.



أضيفه إلى معلوماتك

حالة المهقة من أمثلة الطفرات الجينية في الإنسان وهي تنتج من حدوث تغير في تركيب جين لون البشرة الذي يؤدي إلى عدم تكوين بروتين صبغة الميلانين.

ب الطفرات الصبغية

* طفرات تحدث نتيجة التغير في أعداد أو تركيب الصبغيات.

١ التغير في عدد الصبغيات

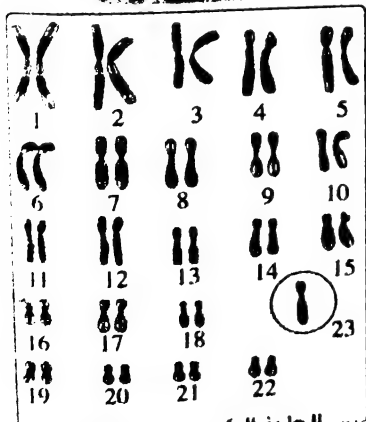
* يقصد به نقص أو زيادة صبغى واحد أو أكثر في الأمشاج بعد الانقسام الميوزى.

١ النقص في عدد الصبغيات

كما في حالة تيرنر ($X + 44$) النقص بمقدار صبغى جنسى واحد (X)



حالة تيرنر



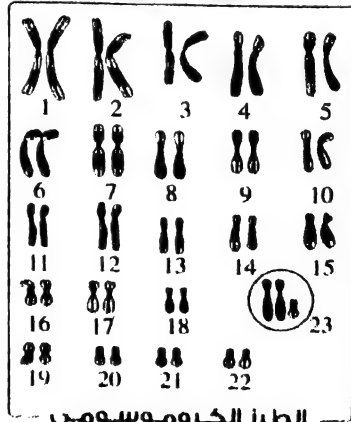
الطرز الكروموسومى

١ الزيادة في عدد الصبغيات

كما في حالة كلاينفلتر ($XXY + 44$) الزيادة بمقدار صبغى جنسى واحد (X)



حالة كلاينفلتر



الطرز الكروموسومى

٢ - تضاعف عدد الصبغيات (التضاعف الصبغي Polyploidy)

- أسباب حدوثه :

- عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترومير.
- عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين.

- شيوحه وتأثيره :

• فى عالم النبات ،

- ♦ يكون أكثر شيوحاً فنسبة كبيرة من النباتات المعروفة تكون (٣ن - ٤ن - ٦ن - ٨ن حتى ١٦ن) وذلك عندما تتضاعف الصبغيات فى الأمشاج.
- ♦ ينتج عنه أفراد ذات صفات جديدة، ويرجع ذلك إلى أن كل جين يكون ممثل بعدد أكبر فيكون تأثيره أكثر وضوحاً فيكون النبات أكثر طولاً وتكون أعضاؤه أكبر حجماً وبخاصة الأزهار والثمار.

مثال :

يوجد حالياً كثير من المحاصيل والفواكه، مثل :
(القمح والقمح والعنب والتفاح والكمثرى والفراولة)
ذات التعدد الرباعى (٤ن).



• فى عالم الحيوان ،

تقل ظاهرة التضاعف الصبغى وذلك لأن تحديد الجنس فى الحيوانات يتطلب وجود توازن دقيق بين عدد كل من الصبغيات الجسمية والجنسية، لذا يقتصر وجوده على بعض الأنواع الخنثى من القواقع والديدان التى لا يوجد لديها مشكلة فى تحديد الجنس.

ملحوظة

التضاعف الثلاثى فى الإنسان مميت ويسبب إجهاضاً للأجنة، ومع ذلك يوجد تضاعف صبغى فى بعض خلايا الكبد والبنكرياس.

٢ التغير في تركيب الصبغيات

* يحدث نتيجة تغيير ترتيب الجينات على نفس الصبغي، بسبب :

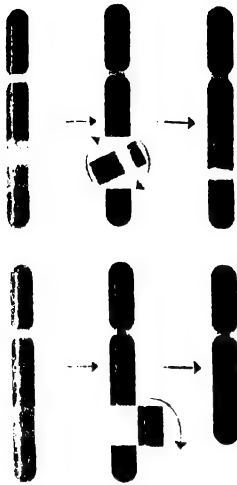
● انفصال قطعة من الصبغي أثناء الانقسام

والتفافها حول نفسها بمقدار ١٨٠° والتحامها في

الوضع المقلوب على نفس الصبغي.

● تبادل أجزاء من صبغيات غير متماثلة.

● زيادة أو نقص جزء صغير من الصبغي.



تذكران

تبادل بعض الأجزاء بين الصبغيات المتماثلة أثناء الانقسام الميوزي يطلق عليه عبور وراثي والذي قد يؤدي إلى تباين (اختلاف) الصفات الوراثية.

رابعاً : نبتاً لهكان حدوث الطفرة

أ الطفرات المشيحية

- * تحدث في الخلايا التناسلية (الأمشاج).
- * تظهر كصفات جديدة على الجنين الناتج.
- * تتم في الكائنات الحية التي تتكاثر تزاوجياً.

ب الطفرات الجسمية

- * تحدث في الخلايا الجسدية (الجسمية).
- * تظهر كأعراض مفاجئة على العضو الذي تحدث بخلاياه.
- * أكثر شيوعاً في النباتات التي تتكاثر خضرياً حيث ينشأ فرع جديد من النبات العادي يحمل صفات مختلفة عن النبات الأم، ويمكن فصل هذا الفرع وإكثاره خضرياً إذا كانت الصفة الجديدة مرغوب فيها.



امسا : ليما اهلها الطفرات

طفرة تلقائية

• تحدث دون تدخل الإنسان وهي نادرة الحدوث في جميع الكائنات الحية.

• **سبب حدوثها :** تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحي، مثل :

- الأشعة فوق البنفسجية. - الأشعة الكونية. - المركبات الكيميائية.

• **أهميتها :** تلعب الطفرة التلقائية دوراً هاماً في عملية تطور الأحياء.

ب : طفرة مستحدثة

• تحدث بتدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوبة في كائنات معينة.

يستخدم الإنسان لعمل الطفرات المستحدثة

عوامل طبيعية، مثل :

مواد كيميائية، مثل :

مادة
الكولشيسين

حمض
النيتروز

غاز
الزردي

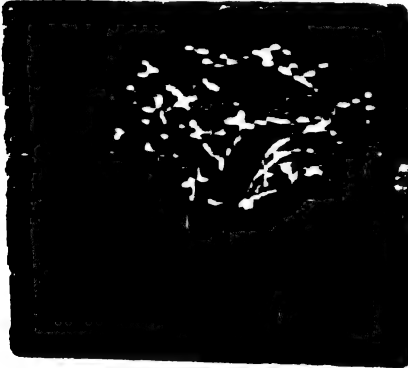
الأشعة
فوق البنفسجية

أشعة
جاما

أشعة
إكس

أضف إلى «معلوماتك»

تمنع مادة الكولشيسين تكوين خيوط المعزل
الضرورية لعملية انفصال الكروموسومات
أثناء الطور الانفصالي في الانقسام
الميوزي الأول فينتج عن ذلك تضاعف عدد
الكروموسومات في الخلايا الناتجة.



محيط البنسلينوم

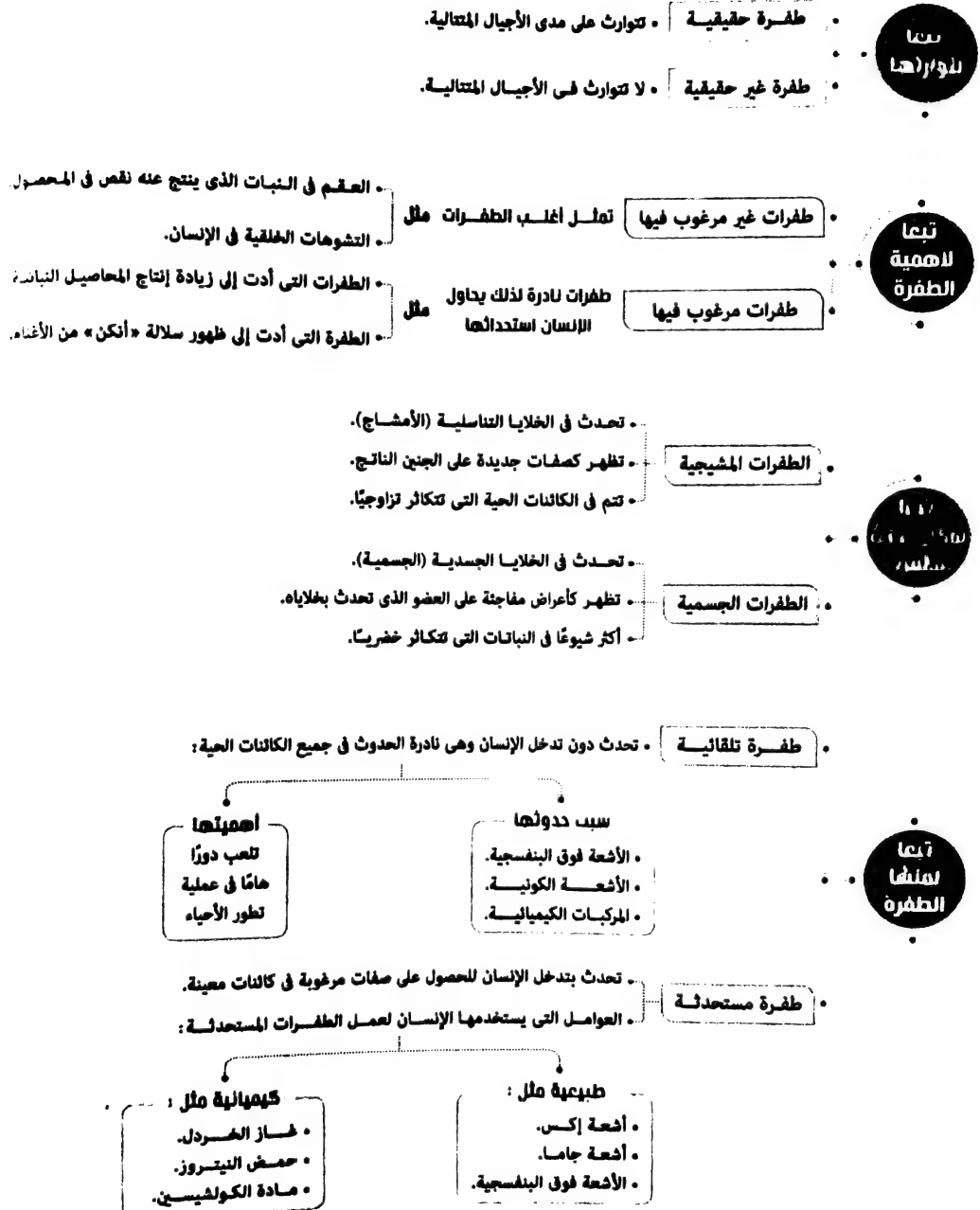
فبعد معالجة النباتات بهذه المواد تضرر خلايا
القمة النامية وتموت ليتجدد تحتها أنسجة جديدة
تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات.
• أغلب الطفرات المستحدثة تحمل صفات غير
مرغوبة، غير أن الإنسان ينتقى منها ما هو نافع.

• من أمثلة الطفرات المستحدثة المرغوب فيها :

① استحداث طفرات تؤدي إلى تكوين أشجار
فواكه ذات ثمار كبيرة حلوة المذاق وخالية
من البذور.

② استحداث طفرات لكائنات دقيقة
كالبنسليوم، لها القدرة على إنتاج
كميات كبيرة من المضادات الحيوية
(مثل البنسلين).

★ يمكن إيجاز تصنيف الطفرات من خلال المخططات التالية :



تدعا لنوع الطفرة

• طفرات تحدث نتيجة لتغير كيميائي في تركيب الجين خاصة تغير ترتيب القواعد النيتروجينية في جزيء DNA فيتكون بروتين مختلف يعمل على ظهور صفة جديدة.

الطفرات الجينية

• سائد إلى
(الشائع)
• من سائد إلى
(حالة نادرة)

• قد يصاحب التغير في التركيب الكيميائي للجين تحوله من

• طفرات تحدث نتيجة التغير في

الطفرات الصبغية

تركيب الصبغيات

والتي تحدث عند تغير ترتيب
الصبغيات على نفس الصبغي
بسبب

أعداد الصبغيات

والتي تحدث أثناء تكوين
الأمشاج بعد الانقسام الميوزي

زيادة أو نقص
جزء صغير
من الصبغي

الفصل
قطعة من الصبغي أثناء
الانقسام والتفافها حول نفسها
بمقدار ١٨٠° والتحامها في الوضع
المقلوب على نفس الصبغي

تبادل
أجزاء من
صبغيات
غير
متماثلة

بالنقص
كما في
حالة تيرنر
(X + ٤٤)

بالزيادة
كما في
حالة كلاينفلتر
(XXY + ٤٤)

بالتضاعف

أسباب حدوثه :

- عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنتروميير.
- عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين.

في عالم الحيوان

أقل شيوعاً

- يقتصر على بعض الأنواع الخنثى من القواقع والديدان.
- في الإنسان : التضاعف الثلاثي مميت للأجنة ومع ذلك يحدث تضاعف صبغي في بعض خلايا الكبد والبنكرياس.

في عالم النبات

أكثر شيوعاً

- نسبة كبيرة من النباتات المعروفة (٣ - ٤ - ٦ - ٨ - ١٦ ن).
- يوجد حالياً كثير من المحاصيل والفواكه ذات التعدد الرباعي (القطن والقمح والعنب والتفاح والكمثرى والفراولة).

محتاج عنها

اختبر نفسك

اختر : أي مما يلي يتأثر بالطفرات الصبغية ؟

- Ⓐ تتابع الأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد
Ⓑ حجم الصبغيات فقط

Ⓐ تسلسل النيوكليوتيدات في الحمض النووي

Ⓑ شكل وعدد الكروموسومات

الكتاب الثاني
البيولوجيا الجزيئية

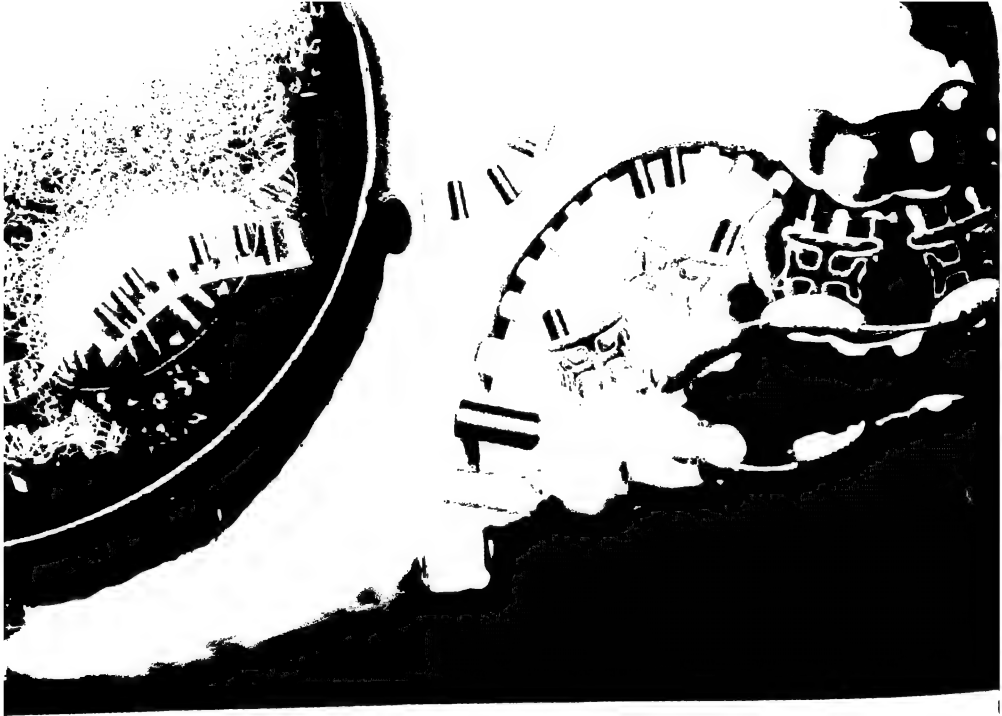
الأحماض النووية وتخليق البروتين

الدرس الأول | RNA وتخليق البروتين.
الدرس الثاني | التكنولوجيا الجزيئية
«الهندسة الوراثية».

الفصل

2





مراجعات التعلم :

نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن :

رف أنواع البروتينات.

رف تركيب الحمض النووي RNA

لنا بين أنواع الحمض النووي RNA الثلاثة (الرسول، الريبوسومي، الناقل).

رف خطوات تخليق البروتين.

أنواع البروتينات

* يدخل في تركيب أجسام الكائنات الحية آلاف الأنواع من البروتينات، والتي يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين:

1 البروتينات التركيبية Structural Proteins	2 البروتينات التنظيمية Regulatory Proteins
<p>هي البروتينات التي تدخل في تركيب محددة في الكائن الحي.</p> <p>من أمثلتها:</p> <ul style="list-style-type: none"> الأكتين والميوسين: اللذان يدخلان في تركيب العضلات وغيرها من أعضاء الحركة. الكولاجين: الذي يدخل في تركيب بعض الأنسجة الضامة (كالأربطة والأوتار). الكيراتين: الذي يكون الأغشية الواقية كالجلد والشعر والحوافر والقرون والريش وغيرها. 	<p>هي البروتينات التي تنظم العديد من العمليات والأشياء الحيوية في الكائن الحي.</p> <p>من أمثلتها:</p> <ul style="list-style-type: none"> الإنزيمات: التي تنشط التفاعلات الكيميائية في الكائنات الحية. الأجسام المضادة: التي تكسب الجسم المناعة ضد الأجسام الغريبة. الهرمونات وغير ذلك من المواد: التي تمكن الجسم من الاستجابة للتغيرات المستمرة في بيئته الداخلية والخارجية.

بناء البروتين

* هناك خطة مشتركة لبناء آلاف الأنواع من البروتينات التي توجد في الأنظمة الحية (أجسام الكائنات الحية).

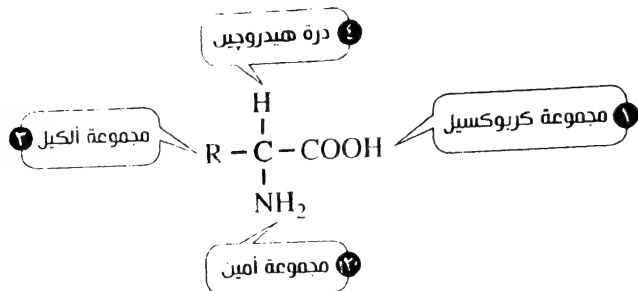
- * يدخل في تركيب البروتينات ٢٠ نوع من الأحماض الأمينية التي لها تركيب أساسي واحد.
- * ترتبط الأحماض الأمينية ببعضها البعض بروابط ببتيدية.
- في وجود إنزيمات خاصة خلال تفاعل نازع للماء لتكوين عديد الببتيد (بوليمر) الذي يكون البروتين.

* الفروق بين البروتينات المختلفة ترجع إلى :

- 1 اختلاف أعداد وأنواع وترتيب الأحماض الأمينية في البوليمرات (عديدات الببتيد).
- 2 عدد البوليمرات التي تدخل في بناء البروتين.
- 3 الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي قد تعطي الجزيء شكله المميز.

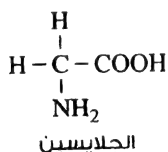
* تركيب الحمض الأميني :

تتصل ذرة الكربون الأولى في
الحمض الأميني بـ :



ملاحظات

* تختلف مجموعة الأكيل (R) باختلاف الحمض الأميني (توجد في ١٩ حمض أميني).
* الحمض الأميني «الجلابيسين» هو الحمض الوحيد الذي يحتوى على ذرة هيدروجين بدلاً من مجموعة الأكيل.



اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى مما يلى يعد اختلافاً يميز البروتين عن الحمض النووى ؟

- ① يتكون من مونيمرات
② تتكرر وحداته بطول الجزيء
③ يحتوى على روابط هيدروجينية
④ يحتوى على روابط ببتيدية

الاحماض النووية الريبوزية (RNAs)

* هناك أوجه تشابه واختلاف بين جزيء DNA وجزيء RNA، ويتضح ذلك من الجدول التالى :

RNA	DNA
[أوجه التشابه]	
① يتكون كل منهما من سلسلة طويلة غير متفرعة من وحدات بنائية من النيوكليوتيدات.	① يتكون كل منهما من سلسلة طويلة غير متفرعة من وحدات بنائية من النيوكليوتيدات.
② تتكون كل نيوكليوتيدة من : - سكر خماسى. - قاعدة نيتروجينية. - مجموعة فوسفات.	② تتكون كل نيوكليوتيدة من : - سكر خماسى. - قاعدة نيتروجينية. - مجموعة فوسفات.
③ ترتبط مجموعة الفوسفات بذرة الكربون رقم (5) فى جزيء سكر إحدى النيوكليوتيدات وبذرة الكربون رقم (3) فى جزيء سكر النيوكليوتيدة السابقة ليكون هيكلاً سكر فوسفات.	③ ترتبط مجموعة الفوسفات بذرة الكربون رقم (5) فى جزيء سكر إحدى النيوكليوتيدات وبذرة الكربون رقم (3) فى جزيء سكر النيوكليوتيدة السابقة ليكون هيكلاً سكر فوسفات.
[أوجه الاختلاف]	
① نوع السكر الخماسى سكر الريبوز (C ₅ H ₁₀ O ₅)	① نوع السكر الخماسى سكر الديوكسى ريبوز «الذى يحتوى على ذرة أكسجين» أقل من سكر الريبوز (C ₅ H ₁₀ O ₄) (سكر ينقصه ذرة أكسجين عن سكر الريبوز).

<p>٢ القواعد النيتروجينية</p> <p>البورينات : (A أدينين - G جوانين).</p> <p>البيريميديئات : (U يوراسيل - C سيتوزين).</p>	<p>البورينات : (A أدينين - G جوانين).</p> <p>البيريميديئات : (T ثايمين - C سيتوزين).</p>
<p>٣ عدد الأشرطة</p> <p>شريط مفرد من النيوكليوتيدات، ولكنه قد يكون مزدوج في بعض أجزائه.</p>	<p>شريط مزدوج (شريطين متكاملين) من النيوكليوتيدات.</p>
<p>٤ مكان وجوده</p> <p>يُنسخ من DNA داخل النواة ثم ينتقل إلى السيتوبلازم.</p>	<p>يوجد داخل النواة.</p>
<p>٥ الثبات</p> <p>يتم هدمه وإعادة بنائه باستمرار.</p>	<p>ثابت بشكل واضح في الخلية (لا يتحلل).</p>
<p>٦ الأنواع</p> <p>ثلاثة أنواع أساسية تساهم في بناء البروتين (الرسول «mRNA»، الريبوسومي «rRNA»، الناقل «tRNA»).</p>	<p>نوع واحد فقط.</p>

أنواع الأحماض النووية الريبوزية (RNAs)

* هناك ثلاثة أنواع من الحمض النووي RNA تساهم في بناء البروتين :

أنواع الأحماض النووية الريبوزية

ج حمض RNA الناقل

ب حمض RNA الريبوسومي

أ حمض RNA الرسول

أ حمض RNA الرسول (mRNA)

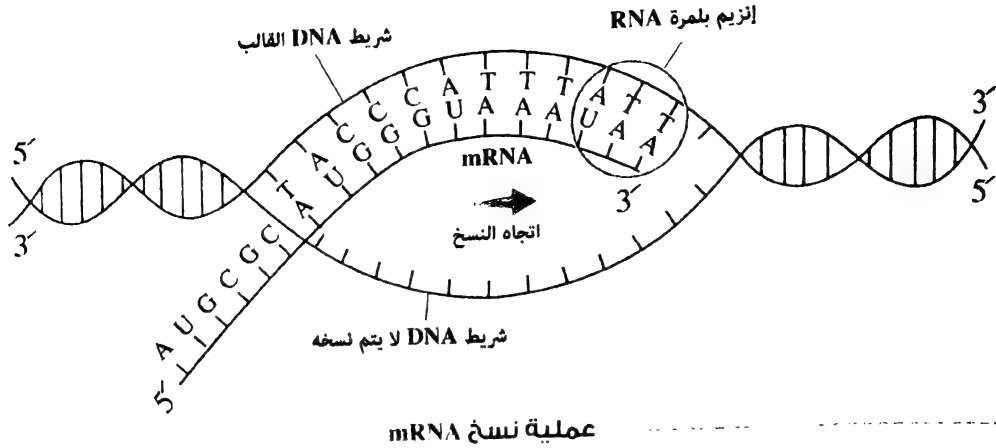
* نسخ حمض RNA الرسول :

١ المحفز
تتابع للنوكليوتيدات على DNA يوجه إنزيم بلمرة mRNA إلى الشريط الذي سينسخ منه mRNA.

١ يُنسخ mRNA من أحد شريطي DNA بارتباط إنزيم بلمرة RNA (RNA-polymerase) بتتابع للنوكليوتيدات على DNA يسمى «المحفز».

٢ ينفصل شريطا DNA عن بعضهما حيث يعمل أحدهما كقالب لبناء mRNA ويكون القالب في اتجاه (3' ← 5') فيقوم الإنزيم ببناء mRNA في اتجاه (5' ← 3').

٣ يتحرك الإنزيم على امتداد جزيء DNA حيث يتم ربط الريبونوكليوتيدات المتكاملة إلى شريط mRNA النامي واحدة بعد الأخرى.



* تشبه عملية نسخ حمض mRNA عملية تضاعف DNA فيما عدا أن :

تضاعف DNA لا يقف إلا بعد نسخ كل DNA في الخلية، بينما في حالة RNA يتم نسخ جزء فقط من DNA (الذي يحمل الجين)، وحيث إن جزيء DNA مزدوج الشريط فمن الناحية النظرية يمكن لأي جزء منه أن يُنسخ إلى جزئين مختلفين من RNA يتكامل كل منهما مع أحد الشريطين. إلا أن ما يحدث في الواقع هو أن نسخ RNA يتم من خلال شريط واحد فقط من DNA هو الذي يتم نسخ قطعة منه ويدل توجيه المحفز على الشريط الذي سينسخ.

* تختلف عملية نسخ mRNA وترجمته إلى البروتين المقابل في أوليات النواة عن حقيقيات النواة، كالتالي :

نسخ وترجمة mRNA في حقيقيات النواة

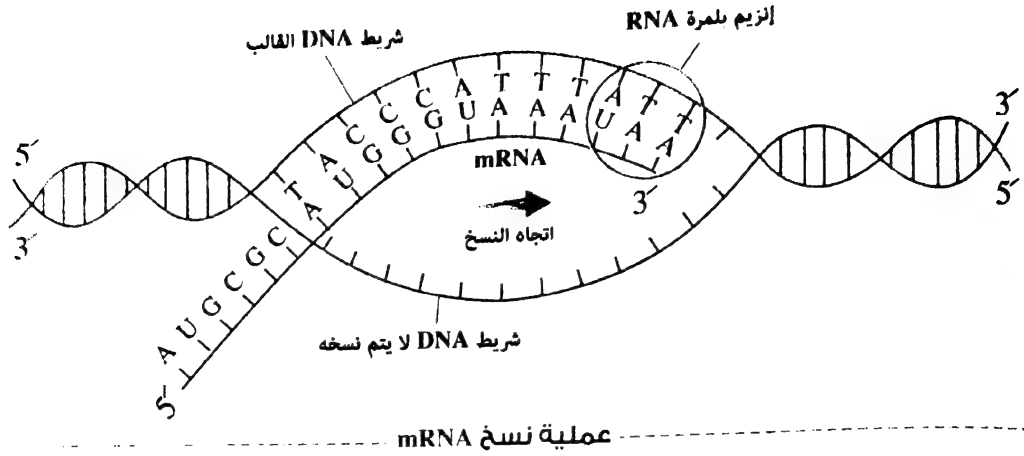
يوجد إنزيم بلمرة RNA خاص لنسخ كل نوع من أنواع حمض RNA الثلاثة.

لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الانتهاء من بناء mRNA كاملاً في النواة وانتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقب الغشاء النووي.

نسخ وترجمة mRNA في أوليات النواة

يوجد إنزيم بلمرة RNA واحد ينسخ أنواع حمض RNA الثلاثة.

يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل بمجرد بنائه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته إلى بروتين، بينما يكون الطرف الآخر لجزيء mRNA مازال في مرحلة البناء على DNA القالب.



• تشبه عملية نسخ حمض mRNA عملية تضاعف DNA فيما عدا أن :

تضاعف DNA لا يقف إلا بعد نسخ كل DNA في الخلية، بينما في حالة RNA يتم نسخ جزء فقط من DNA (الذي يحمل الجين)، وحيث إن جزيء DNA مزدوج الشريط فمن الناحية النظرية يمكن لأى جزء منه أن يُنسخ إلى جزئين مختلفين من RNA يتكامل كل منهما مع أحد الشريطين. إلا أن ما يحدث في الواقع هو أن نسخ RNA يتم من خلال شريط واحد فقط من DNA هو الذى يتم نسخ قطعة منه ويدل توجيه المحفز على الشريط الذى سينسخ.

• تختلف عملية نسخ mRNA وترجمته إلى البروتين المقابل فى أوليات النواة عن حقيقيات النواة. كالتالى :

نسخ وترجمة mRNA فى حقيقيات النواة

• يوجد إنزيم بلمرة RNA خاص لنسخ كل نوع من أنواع حمض RNA الثلاثة.

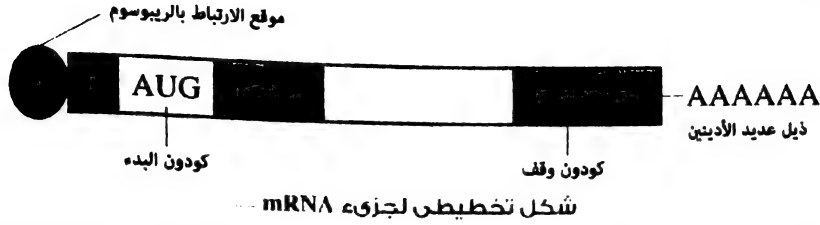
• لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الانتهاء من بناء mRNA كاملاً فى النواة وانتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقب الفشاء النووى.

نسخ وترجمة mRNA فى أوليات النواة

• يوجد إنزيم بلمرة RNA واحد ينسخ أنواع حمض RNA الثلاثة.

• يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل بمجرد بنائه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ فى ترجمته إلى بروتين، بينما يكون الطرف الآخر لجزيء mRNA مازال فى مرحلة البناء على DNA القالب.

• تركيب جزيء mRNA :



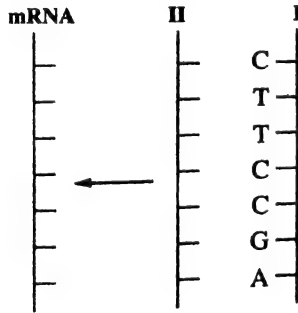
- يوجد في بداية جزيء mRNA : موقع الارتباط بالريبوسوم وهو تتابع للنوكليوتيدات يرتبط بالريبوسوم حين يصبح أول كودون (كودون البدء) AUG متجهًا لأعلى وهو الوضع الصحيح للترجمة.
- يوجد في نهاية جزيء mRNA :

١ كودون الوقف : يكون واحد من ثلاثة كودونات، هي (UAA ، UAG ، UGA).

٢ ذيل عديد الأدينين : يتكون من حوالي ٢٠٠ أدينوزين، وهو لا يمثل شفرة،

وظيفته : يعمل على حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم.

محاكاة



67 اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

٧ من الشكل المقابل، أي مما يلي يمثل تتابع

النوكليوتيدات على mRNA ؟

١ G - A - A - G - C - U - A

٢ G - U - U - G - C - A - U

٣ G - U - U - G - C - U - A

٤ C - U - U - C - C - G - A

٨ بم يتميز الجزيء المتكون أثناء عملية نسخ mRNA في حقيقيات النواة ؟

١ مكمل لكل من شريطي الحمض النووي DNA

٢ مطابق لشريط واحد من الحمض النووي DNA

٣ مزدوج ويتكون داخل النواة

٤ مكمل لجزء من شريط واحد من الحمض النووي DNA

ب حمض RNA الريبوسومي (rRNA)

• وظيفة حمض rRNA :

يدخل أربعة أنواع مختلفة من حمض rRNA مع حوالي ٧٠ نوعًا من عديد الببتيد في بناء الريبوسومات (عضيات بناء البروتين في الخلية).

• بناء الريبوسومات في حقيقيات النواة :

- يتم بناء الريبوسومات في حقيقيات النواة في النوية (منطقة داخل النواة).

- يتم بناء آلاف من الريبوسومات في الساعة في خلايا حقيقيات النواة (أي بمعدل سريع) وذلك لأن DNA في خلايا حقيقيات النواة يحتوي على أكثر من ٦٠٠ نسخة من جينات RNA الريبوسومي الذي يشترك في بناء الريبوسومات التي تحتاج إليها الخلايا بكثرة.

- يتكون الريبوسوم الوظيفي من تحت وحدتين Subunits :



• تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة

وهي تحتوى على موقعين :

الاول : موقع الببتيديل (P)

الثاني : موقع الامينو أسيل (A)

• تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة

وهي ترتبط بجزء mRNA في بداية تخليق البروتين

• عندما لا يكون الريبوسوم قائمًا بعمله في إنتاج البروتين، تنفصل تحت الوحدتين عن بعضهما ويتحرك كل منهما بحرية، وقد يرتبط كل منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء البروتين مرة أخرى.

• يتم بناء البروتينات التي تدخل في تركيب الريبوسومات في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر الغشاء النووي إلى داخل النواة حيث يكون كل من rRNA وعديدات الببتيد تحت وحدتا الريبوسوم.

• أثناء عملية بناء البروتين يحدث تداخل بين mRNA و rRNA

Key Points

• الريبوسومات :

التركيب الوظيفي لها

- تحت وحدة ريبوسوم صغيرة.

- تحت وحدة ريبوسوم كبيرة تحتوى على :

موقع الببتيديل (P)،

موقع الامينو أسيل (A).

التركيب الكيميائي لها

٧٠ نوع من سلاسل عديدات الببتيد

+ ٤ أنواع من rRNA

مطبوعتها

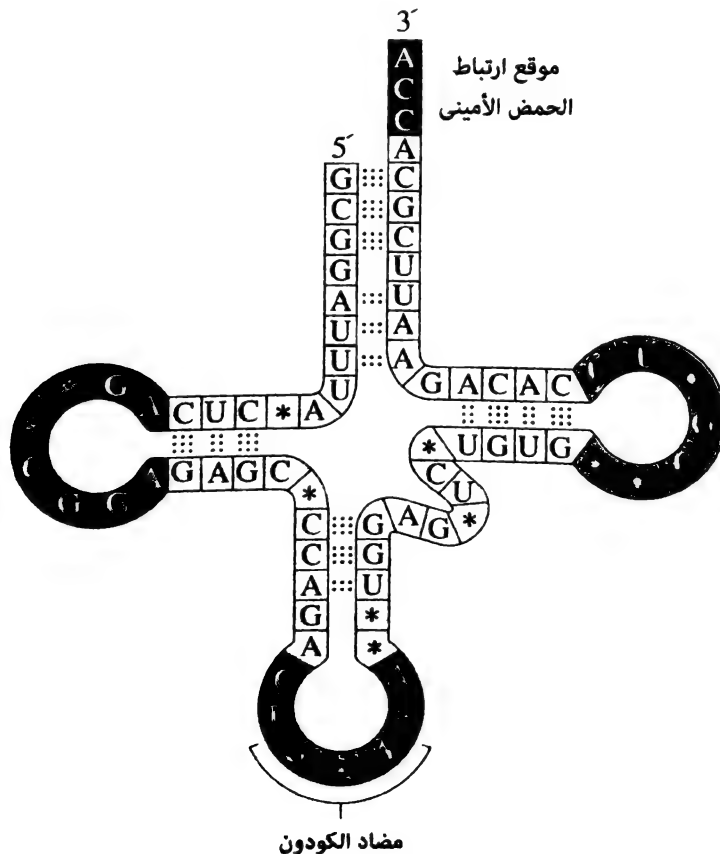
68 اختبار نفسك

اختبر : مم تتكون الريبوسومات ؟

- ① من أحماض أمينية
② من أحماض نووية وأحماض أمينية
③ من أحماض نووية
④ من أحماض أمينية وأحماض دهنية

جـ حمض RNA الناقل (tRNA)

- * وظيفة حمض tRNA : يقوم حمض tRNA بنقل الأحماض الأمينية إلى الريبوسومات أثناء تكوين البروتين حيث يكون لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يقوم بالتعرف عليه ثم نقله، ولكن الأحماض الأمينية التي لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من tRNA، لذا يكون عدد tRNA أكثر من عشرين.
- * نسخ tRNA : ينسخ tRNA من جينات tRNA الموجودة على شكل تجمعات من (٧ - ٨) جينات على نفس الجزء من جزيء DNA
- * الشكل العام لجزيء tRNA :



الشكل العام لجزيء RNA الناقل

- لكل جزيئات tRNA نفس الشكل العام حيث تلف أجزاء من الجزيء لتكوين حلقات تحفظ شكلها بالتزاوج القواعد في مناطق مختلفة من الجزيء .
- يوجد موقعان على جزيء tRNA لهما دور في بناء الببتيد :
• الأول .

موقع اتحاد الجزيء بالحمض الأميني الخاص به ويتكون من ثلاث قواعد CCA عند احرف 3 من الجزيء .

• الثاني •

موقع مقابل (مضاد) الكودون الذي تتزاوج قواعده مع كودونات mRNA المناسبة عند تركيب mRNA والريبوسوم حيث يحدث ارتباط مؤقت بين tRNA و mRNA مما يسمح للحمض الأميني المحمول على tRNA أن يدخل في المكان المحدد في سلسلة عديد الببتيد.

6 اختبار نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ ما نوع الروابط المسئولة عن الحفاظ على شكل جزيء tRNA ؟

- (أ) الروابط التساهمية
- (ب) الروابط الهيدروجينية
- (ج) الروابط الببتيدية
- (د) الروابط الأيونية

٢ بفرض استبدال نيوكليوتيدة الأدينين بنيوكليوتيدة السيتوزين في الطرف 3' لجزيء tRNA، فما الذي نتوقع حدوثه ؟

- (أ) يحدث تغير في الشفرة الوراثية
- (ب) لا يحدث تكامل بين الكودون ومضاد الكودون
- (ج) لن يرتبط الحمض الأميني بجزيء tRNA
- (د) يتغير شكل جزيء tRNA

The Genetic Code الشفرة الوراثية

• الشفرة الوراثية

تتابع النيوكليوتيدات في ثلاثيات على mRNA والتي تم نسخها من أحد شريطي DNA :

• ينتقل mRNA إلى الريبوسوم حيث يترجم إلى تتابع للأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد الذي يكون بروتينًا معيّنًا.

عدد النيوكليوتيدات التي تكون شفرة الحمض الأميني

★ لقد سبق وعرفنا أن :

- عدد الأحماض الأمينية ٢٠ نوعاً.
- عدد النيوكليوتيدات التي تدخل في بناء DNA ، RNA أربعة أنواع، ولأن النيوكليوتيدات هي التي تشكل شفرات الأحماض الأمينية لذا يجب أن تشكل على الأقل ٢٠ شفرة مختلفة (تدل على العشرين نوعاً من الأحماض الأمينية).

فإذا اعتبرنا أن الشفرة الوراثية :

- ١ أحادية : أي أن كل نيوكليوتيدة تمثل شفرة حمض أميني معين فتكون عدد الشفرات ٤ شفرات وبالتالي فهي تشكل ٤ أحماض أمينية فقط (وهذا لا يصلح).
 - ٢ ثنائية : أي أن كل نيوكليوتيدتين تمثل شفرة حمض أميني معين فتكون عدد الشفرات $4^2 = 16$ شفرة وبالتالي فهي تشكل ١٦ حمض أميني فقط (وهذا لا يصلح).
 - ٣ ثلاثية : أي أن كل ثلاث نيوكليوتيدات تمثل شفرة حمض أميني معين فتكون عدد الشفرات $4^3 = 64$ شفرة وبالتالي يصبح لكل حمض أميني أكثر من شفرة (ماعد الميثيونين) (وهذا يصلح فهو أكثر من الحاجة لتكوين كلمة شفرة لكل حمض أميني).
- وقد توفرت أدلة كافية تؤيد الشفرة الثلاثية عام ١٩٦٠م، إلا أنه قد تم الوصول إلى الشفرات الخاصة بكل حمض أميني والتي يطلق عليها اسم كودونات عام ١٩٦٥م

∴ أصغر حجم نظري لكلمة شفرة DNA هو ثلاث نيوكليوتيدات.
∴ الشفرة الوراثية ثلاثية.

★ تسمى شفرة الحمض الأميني بـ «الكودون Codon».

★ يوجد كودون واحد لبدء بناء البروتين يسمى «كودون البدء» وهو (AUG).

★ يوجد ثلاثة كودونات توقف بناء البروتين تسمى «كودونات الوقف» وهي (UAA ، UAG ، UGA) حيث تعض هذه الكودونات إشارة عند النقطة التي تقف عندها آلية بناء البروتين وتنتهي سلسلة عديد الببتيد.

★ الشفرة الوراثية عالمية أو عامة لأن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية في جميع أنواع الكائنات الحية (الفيروسات، البكتيريا، الفطريات، النباتات، الحيوانات) وهذا دليل قوى على أن جميع الكائنات الحية الموجودة على سطح الأرض نشأت عن أسلاف مشتركة.

الكودون
شفرة وراثية تكون من ثلاثة نيوكليوتيدات
على شريط mRNA

Key Points

الشفرة	الاحتمالات	الاستنتاج
أحادية	$4^1 = 4$	يوجد ١٦ حمض أميني بلا شفرات
ثنائية	$4^2 = 16$	يوجد ٤ أحماض أمينية بلا شفرات
ثلاثية	$4^3 = 64$	لكل حمض أميني شفرة أو أكثر

مطاب عنها

اختبر نفسك

لختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- ١ أي من العبارات التالية غير صحيحة عن الشفرة الوراثية ؟
- ٢ تتكون من نيوكليوتيدات ثلاثية على الحمض النووي
- ٣ شفرة الحمض الأميني ثابتة في كل أنواع الكائنات الحية
- ٤ التتابعات المختلفة للشفرات الوراثية تؤدي إلى إنتاج بروتينات مختلفة
- ٥ يمكن أن تكون نفس الشفرة لأكثر من نوع من الأحماض الأمينية

٦ أي من التتابعات التالية لا يمثل مضاد كودون للحمض النووي tRNA ؟

AUG ١

AUC ٢

UAG ٣

AUA ٤

جدول الشفرات «للاطلاع فقط»

القاعدة الأولى	القاعدة الثانية				القاعدة الثالثة
	U	C	A	G	
U	UUU Phenylalanine	UCU Serine	UAU Tyrosine	UGU Cysteine	U
	UUC Phenylalanine	UCC Serine	UAC Tyrosine	UGC Cysteine	C
	UUA Leucine	UCA Serine	UAA STOP	UGA STOP	A
	UUG Leucine	UCG Serine	UAG STOP	UGG Tryptophan	G
C	CUU Leucine	CCU Proline	CAU Histidine	CGU Arginine	U
	CUC Leucine	CCC Proline	CAC Histidine	CGC Arginine	C
	CUA Leucine	CCA Proline	CAA Glutamine	CGA Arginine	A
	CUG Leucine	CCG Proline	CAG Glutamine	CGG Arginine	G
A	AUU Isoleucine	ACU Threonine	AAU Asparagine	AGU Serine	U
	AUC Isoleucine	ACC Threonine	AAC Asparagine	AGC Serine	C
	AUA Isoleucine	ACA Threonine	AAA Lysine	AGA Arginine	A
	AUG (START) Methionine	ACG Threonine	AAG Lysine	AGG Arginine	G
G	GUU Valine	GCU Alanine	GAU Asparagine	GGU Glycine	U
	GUC Valine	GCC Alanine	GAC Asparagine	GGC Glycine	C
	GUA Valine	GCA Alanine	GAA Glutamic acid	GGA Glycine	A
	GUG Valine	GCG Alanine	GAG Glutamic acid	GGG Glycine	G

ملحوظة

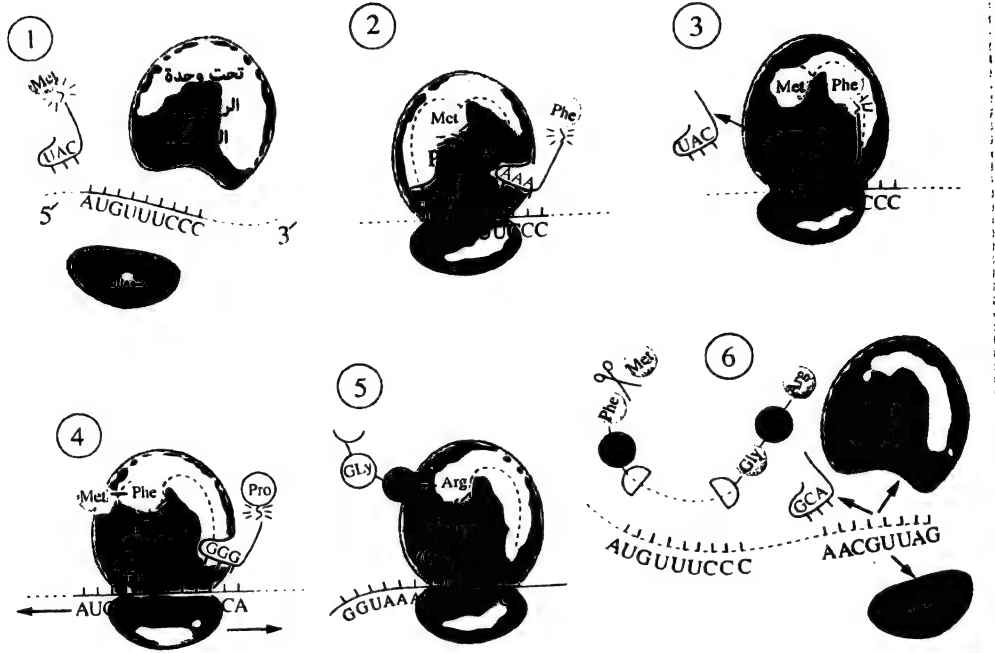
الكودونات الموجودة في الجدول السابق هي التي توجد في mRNA أما كودونات DNA فهي النيوكليوتيدات التي تتكامل قواعدها مع الكودونات الموجودة بالجدول.



شاهد الفيديو

تخليق البروتين Protein Synthesis

عملية تخليق البروتين عملية معقدة تتضمن تداخل الأنواع المختلفة من جزيئات RNA كما يتضح من الرسم التالي :



خطوات تخليق البروتين

أضف إلى معلوماتك

المقص الموجود بالرسم يشير إلى أن الحمض الأميني الأول (الميثيونين) يُزال لاحقاً أثناء عملية الترجمة.

يتم تخليق البروتين على ثلاث مراحل رئيسية كالآتي :

أولاً بدء عملية الترجمة

- ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة بجزء mRNA من جهة الطرف 5' بحيث يكون أول كودون به AUG متجهاً إلى أعلى.
- تتزاوج قواعد مضاد الكودون لجزء tRNA الخاص بالميثيونين مع كودون AUG وبذلك يصبح حمض الميثيونين أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد التي ستبنى.
- ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالمركب السابق (تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة + mRNA + tRNA) وعندئذ تبدأ تفاعلات بناء البروتين.

ملاحظات

- (١) يوجد على الريبوسوم موقعان (موقع الببتيديل (P) وموقع أمينو أسيل (A)) يمكن أن ترتبط بهما جزيئات tRNA
(٢) الميثيونين هو أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد لأن أول كودون على mRNA هو AUG ويمثل شفرة الحمض الأميني الميثيونين وهو يوجد عند موقع الببتيديل (P).

ثانياً استتالة سلسلة عديد الببتيد

* تبدأ سلسلة عديد الببتيد في الاستتالة في دورة تتكون من ثلاث خطوات :

- يرتبط مضاد كودون tRNA آخر بالكودون التالي على جزيء mRNA في موقع الأمينو أسيل (A) حاملاً الحمض الأميني الثاني في سلسلة عديد الببتيد.
- يحدث تفاعل نقل الببتيديل الذي ينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الأول والثاني بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة.
- يصبح tRNA الأول فارغاً ويترك الريبوسوم وقد يلتقط ميثيونيناً آخر، أما tRNA الآخر يحمل الحمضين الأمينيين معاً.
- يتحرك الريبوسوم على امتداد mRNA بحيث يصبح الموقع (A) خالي ويصبح الحمض الأميني الثاني أمام الموقع (P) على الريبوسوم.
- تبدأ الدورة مرة أخرى حيث يرتبط مضاد كودون على tRNA مناسب بكودون mRNA جالياً الحمض الأميني الثالث إلى الموضع المناسب على الموقع (A).
- ترتبط سلسلة عديد الببتيد النامية بالحمض الأميني الجديد القادم على جزيء tRNA الثالث ثم يتكرر التابع.

ثالثاً توقف عملية بناء البروتين

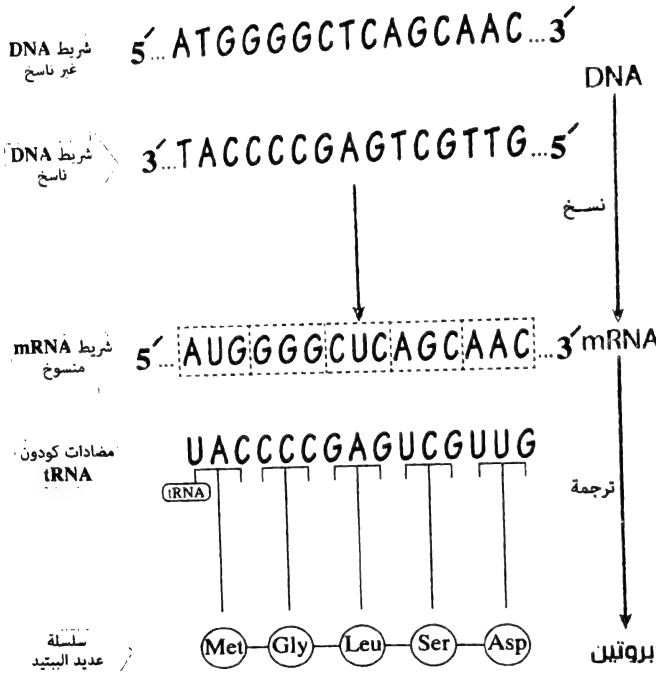
عامل الإطلاق
بروتين يرتبط بكودون الوقف على جزيء mRNA مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض وتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة.

- تقف عملية بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم إلى كودون وقف على mRNA حيث يرتبط عامل الإطلاق بكودون الوقف مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض.
- بمجرد أن يبرز الطرف كجزيء mRNA من الريبوسوم يرتبط به تحت وحدة ريبوسوم صغيرة أخرى لتبدأ دورة أخرى في بناء البروتين.

ملحوظة

عدد الريبوسومات
اتصال جزيء mRNA واحد بعدد من
الريبوسومات قد يصل إلى المائة ريبوسوم
يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA

عادةً ما يتصل بجزيء mRNA عدد من الريبوسومات
(قد يصل إلى ١٠٠ ريبوسوم) حيث يترجم كل منها الرسالة
بمروره على mRNA فيسمى عندئذ «عديد الريبوسوم».



Key Points

• تتابع القواعد النيتروجينية على شريط DNA الناسخ يتفق تماماً مع تتابع القواعد النيتروجينية المناظرة لها على مضادات الكودونات لـ tRNA، كما أن تتابع القواعد النيتروجينية على شريط DNA غير الناسخ يتفق تماماً مع تتابع القواعد النيتروجينية المناظرة لها على شريط mRNA إلا إذا كان هناك قاعدة ثايمين على DNA في أي من الحالتين فستتواجد قاعدة يوراسيل مقابلها في RNA :

أمثلة	ثلاثية الشفرة على شريط DNA الناسخ	الثلاثية المناظرة على شريط DNA غير الناسخ	الكودون على mRNA	مضاد الكودون على tRNA
(١)	GAC	CTG	CUG	GAC
(٢)	TGC	ACG	ACG	UGC

• أماكن حدوث بعض العمليات في حقيقيات النواة :

الريبوسومات	الستوبلازم	النوية	النواة	
x	x	x	✓	تضاعف DNA
x	x	x	✓	نسخ mRNA
x	x	✓	x	تكوين الريبوسومات
✓	x	x	x	تكوين الروابط الببتيدية
x	✓	x	x	سلسلة عديد ببتيد متحدرة

• إذا كانت (س) تمثل عدد الأحماض الأمينية المكونة لسلسلة عديد الببتيد فإن :

عدد الأحماض الأمينية	عدد الروابط الببتيدية المتكونة	عدد جزيئات الماء الناتجة	عدد كودونات mRNA	عدد ليوكليوتيدات mRNA	عدد ليوكليوتيدات DNA	عدد لفات جزيء DNA
س	ص = س - ١	ع = س - ١	ل = س + ١	م = ل × ٣	ن = م × ٢	ي = ن ÷ ٢٠
٩٩	٩٨	٩٨	١٠٠	٣٠٠	٦٠٠	٣٠

مطابقها

71 اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا كان عدد الأحماض الأمينية في عديد ببتيد كما بالجدول التالي، فما الأعداد التي تمثلها (س) ، (ص) ، (ع) ، (ل) على الترتيب ؟

عدد الأحماض الأمينية في عديد ببتيد	عدد كودونات mRNA	عدد نيوكليوتيدات mRNA	عدد الروابط الببتيدية المتكونة	عدد جزيئات الماء الناتجة عند التكوين
٣٠٠	س	ص	ع	ل

١ ٣٠٠ ، ٩٠٠ ، ٣٠٠ ، ٢٩٩ ، ١٥٠ ، ٣٠٣ (ب)

٢ ٣٠٠ ، ٩٠٣ ، ٢٩٩ ، ٢٩٩ ، ١٥٠ ، ٣٠١ (ج)

٢ أثناء تكوين سلسلة عديد ببتيد نتج ١٠٠ جزيء ماء، فكم يكون عدد نيوكليوتيدات mRNA الذي تكون منه هذه السلسلة ؟

١ ٩٩ نيوكليوتيدة (أ)

٢ ٢٠٠ نيوكليوتيدة (ج)

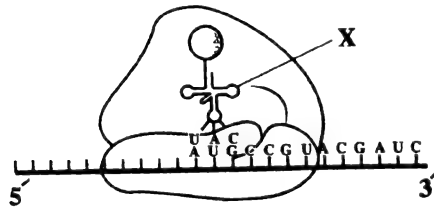
٣ ١٠٠ نيوكليوتيدة (ب)

٤ ٣٠٦ نيوكليوتيدة (د)

٢ الخطوات التالية تمثل مراحل تخليق البروتين ولكنها غير مرتبة :

- (١) يرتبط tRNA بالموقع (A).
 - (٢) تتشكل رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الجديد وسلسلة عديد الببتيد.
 - (٣) يترك tRNA موقع (P) ويتحرك الريبوسوم ويصبح الموقع (A) خاليًا.
 - (٤) ترتبط وحدة ريبوسومية صغيرة بـ mRNA
 - (٥) ترتبط الوحدة الريبوسومية الكبيرة بالصغيرة.
- ما الترتيب الصحيح لهذه الخطوات ؟

- ① (١) ، (٢) ، (٥) ، (٢) ، (٤) ② (١) ، (٢) ، (٥) ، (٢) ، (٤)
- ③ (٣) ، (٢) ، (١) ، (٤) ، (٥) ④ (٣) ، (٢) ، (١) ، (٤) ، (٥)



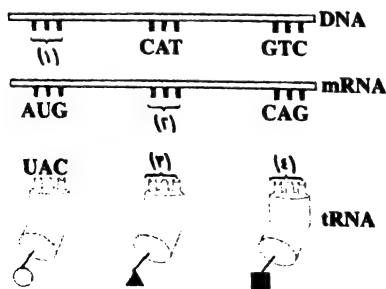
٤ من الشكل المقابل، أي من العمليات المنفذة بواسطة
الجزء (X) أثناء الترجمة صحيحة ؟

- ① الارتباط بالحمض الأميني ثم الارتباط
بكودون على mRNA
- ② الارتباط بكودون على mRNA ثم الارتباط
بالحمض الأميني

- ③ إدماج الحمض الأميني في سلسلة عديد الببتيد ثم الارتباط بكودون على mRNA
- ④ الانفصال عن كودون mRNA ثم إدماج الحمض الأميني في سلسلة عديد الببتيد

٥ كم عدد جزيئات الماء الناتج عن تكوين عديد ببتيد عند ترجمة mRNA مكون من ٢٠٠ نيوكليوتيدة ؟

- ① ٩٨ جزيء ② ٩٩ جزيء ③ ١٠٠ جزيء ④ ٢٠٠ جزيء



٦ من الشكل المقابل، أي التتابعات التالية هو
الصحيح ؟

(٤)	(٣)	(٢)	(١)	
GUC	GUA	CAU	TAC	①
GUC	CAU	GTA	UAC	②
GUC	CAU	GUA	TAC	③
CAG	GUA	CAU	ATG	④

Key Points

• جدول يوضح مقارنة بين عملية التضاعف وعمليتي النسخ والترجمة :

عملية الترجمة		عملية النسخ		عملية التضاعف	
أوليات النواة	حقيقيات النواة	أوليات النواة	حقيقيات النواة	أوليات النواة	حقيقيات النواة
تكوين عديد ببتيد من RNA	تكوين DNA من DNA	تكوين RNA من DNA	تكوين DNA من DNA	تكوين DNA من DNA	تكوين DNA من DNA
تتم بطول mRNA	تتم بطول جزيء DNA	تتم من خلال جزء من DNA يسمى «جين»	تتم بطول جزيء DNA	تتم بطول جزيء DNA	تتم بطول جزيء DNA
تتم من الطرف 5' وتنتهي عند الطرف 3'	تتم من كلا شريطي DNA	تتم من أحد شريطي DNA الذي يبدأ بالمحفز	تتم من كلا شريطي DNA	تتم من كلا شريطي DNA	تتم من كلا شريطي DNA
تتم من خلال الريبوسومات في السيتوبلازم	تتم في النواة	تتم في السيتوبلازم	تتم في النواة	تتم في النواة	تتم في النواة
تحتاج إلى إنزيمات نزع الماء لربط الأحماض الأمينية ببعضها	تحتاج إلى إنزيمات لربط DNA والربط	تحتاج إلى إنزيم بلمرة RNA من نوع واحد لنسخ الأنواع الثلاثة RNA من كل نوع من RNA يحتاج إنزيم بلمرة من نوع خاص	تحتاج إلى إنزيمات لربط DNA والربط	تحتاج إلى إنزيمات لربط DNA والربط	تحتاج إلى إنزيمات لربط DNA والربط
تحتاج إلى أحماض أمينية	تحتاج إلى نيوكليوتيدات (شريط DNA قالب)	تحتاج إلى ريبونوكليوتيدات في وجود شريط DNA يحتوى على المحفز	تحتاج إلى نيوكليوتيدات (شريط DNA قالب)	تحتاج إلى نيوكليوتيدات (شريط DNA قالب)	تحتاج إلى نيوكليوتيدات (شريط DNA قالب)
تحدث عند بدء انقسام الخلية ميتوزياً أو ميوزياً	تحدث عند بدء نشاط الخلية لتكوين البروتين	تحدث عند بدء نشاط الخلية لتكوين البروتين	تحدث عند بدء انقسام الخلية ميتوزياً أو ميوزياً	تحدث عند بدء انقسام الخلية ميتوزياً أو ميوزياً	تحدث عند بدء انقسام الخلية ميتوزياً أو ميوزياً

• إرشادات :

(١) فى شريط mRNA، توجد القاعدة النيتروجينية اليوراسيل (U) بدلاً من القاعدة النيتروجينية الثايمين (T) الموجودة فى DNA ، لذلك فعند نسخ شريط mRNA من شريط DNA ، فإن :

- قاعدة A (فى شريط DNA) تتزاوج معها قاعدة U (فى RNA)
- قاعدة G (فى شريط DNA) تتزاوج معها قاعدة C (فى RNA)
- قاعدة C (فى شريط DNA) تتزاوج معها قاعدة G (فى RNA)
- قاعدة T (فى شريط DNA) تتزاوج معها قاعدة A (فى RNA)

(٢) عند نسخ حمض mRNA من شريط DNA لا بد أن يكون شريط DNA القالب فى اتجاه (3' ← 5') بحيث يكون شريط mRNA الذى يتم بناؤه فى اتجاه (5' ← 3').

(٣) الكودون يتكون من ٣ نيوكليوتيدات على شريط mRNA، وبالتالي يكون
 عدد الكودونات = $\frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات mRNA}}{3} = \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات شريط DNA الفرد التاسع}}{3}$

= $\frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات جزيء DNA المزدوج}}{6}$

(٤) الكودونات على شريط mRNA يتكامل معها مضادات كودونات توجد على tRNA ويحدث مزاج القواعد النيتروجينية، كالتالي :

- قاعدة الأدينين (A) تتزاوج معها قاعدة اليوراسيل (U) والعكس صحيح.
- قاعدة الجوانين (G) تتزاوج معها قاعدة السيتوزين (C) والعكس صحيح.

(٥) لبناء سلسلة عديد الببتيد بدءاً من شريط DNA :

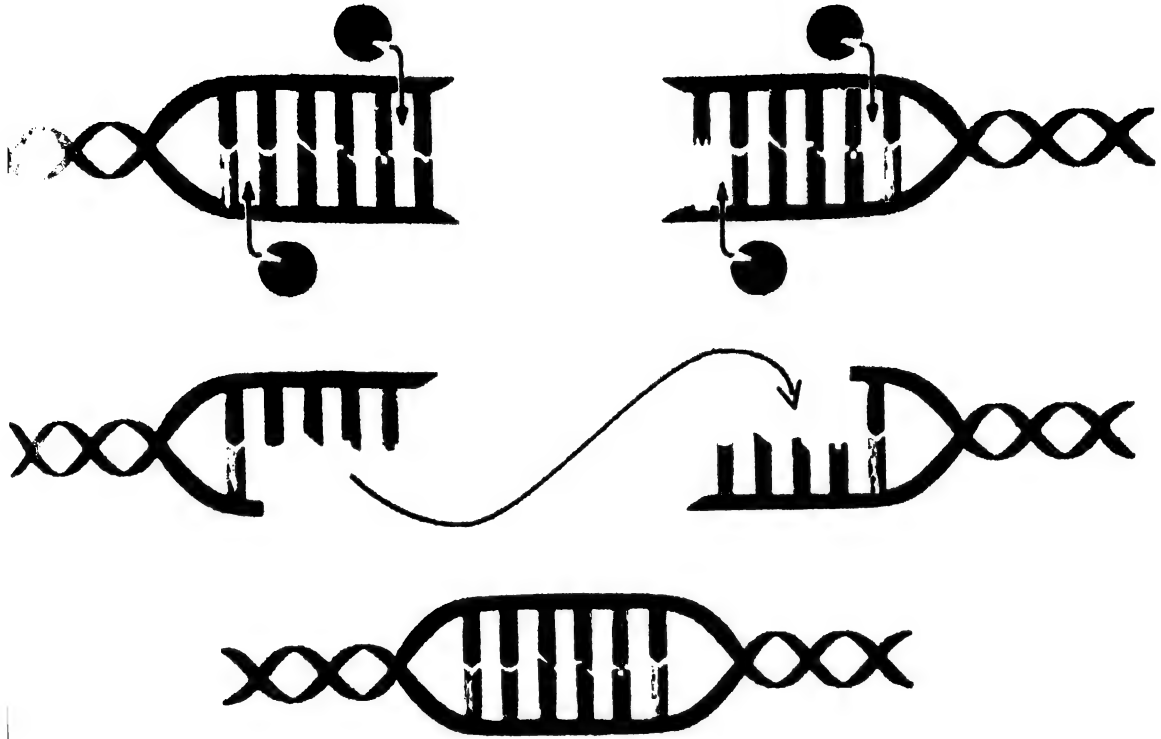
- يتم أولاً نسخ mRNA من شريط DNA القالب الذي لابد أن يكون في اتجاه (3' ← 5') فينسخ في اتجاه (5' ← 3').
- تبدأ عملية الترجمة في سلسلة عديد الببتيد من جهة الطرف 5' لجزيء mRNA
- يتم ترجمة كل كودون في شريط mRNA بالحمض الأميني الخاص به وفقاً لجداول الشفرات.

(٦) في شريط mRNA يوجد :

- كودون بدء (AUG) وهو يمثل شفرة الحمض الأميني الميثيونين.
- كودون وقف ويكون واحد من ثلاثة كودونات، هي : (UAA ، UAG ، UGA) ، ولا يمثل كودون الوقف شفرة لحمض أميني معين ولكنه يعطى إشارة عند النقطة التي تقف عندها آلية بناء البروتين.

- ذيل عديد الأدينين وهو يتكون من حوالي ٢٠٠ أدينوزين [..... AAAAAA] وهو لا يمثل أيضاً شفرة لحمض أميني ولكنه يعمل على حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم ولا يتم ترجمة ذيل عديد الأدينين على جزيء mRNA عند نسخه من DNA

(٧) لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يقوم بالتعرف عليه ثم نقله، والاحماض الأمينية التي لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من tRNA



مخرجات التعلم :

في نهاية هذا الدرس ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- بتعرف تقنيات التكنولوجيا الجينية الحديثة.
- بتعرف أهمية الجينوم البشري في مجال صناعة العقاقير.
- بقدر عظمة الخالق فيما يتعلق بالمعلومات الوراثية ودورها في تمييز البشر بصفات تختلف من فرد لآخر.

أهم إنجازات التكنولوجيا الجزيئية «الهندسة الوراثية»

• أدى التقدم في معرفة تركيب الجين (علم الجينات) وكيفية تخليق البروتين إلى إمكانية :

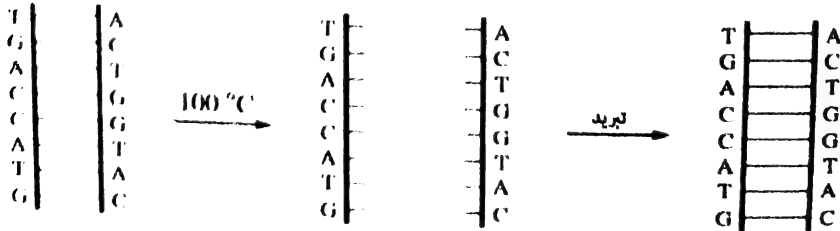
- عزل جين مرغوب فيه وتكوين ملايين النسخ منه داخل خلية بكتيرية أو خلية الخميرة.
- تحليل أى جين لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات فيه.
- إجراء مقارنة بين تركيب جينات نفس الفرد أو جينات أفراد مختلفة.
- معرفة تتابع الأحماض الأمينية فى أى بروتين من خلال معرفة تتابع النيوكليوتيدات فى الجين.
- نقل جينات وظيفية من خلايا إلى خلايا أخرى (نباتية أو حيوانية).
- بناء جزيئات DNA حسب الطلب، ففي عام ١٩٧٩م قام العالم خورانا Khorana بإنتاج جين صناعي وإدخاله إلى داخل خلية بكتيرية.
- إنتاج شرائط قصيرة من DNA تحتوي على تتابع النيوكليوتيدات الذى نرغب فيه، عن طريق برمجة النظم الجينية الموجودة فى العديد من المعامل.
- استخدام DNA المعد صناعياً فى تجارب تخليق البروتين.
- معرفة تأثير الأحماض الأمينية على وظيفة البروتين عن طريق تغيير الشفرة لاستبدال حمض أميني بـ حمض أميني آخر.

تقنيات التكنولوجيا الجزيئية

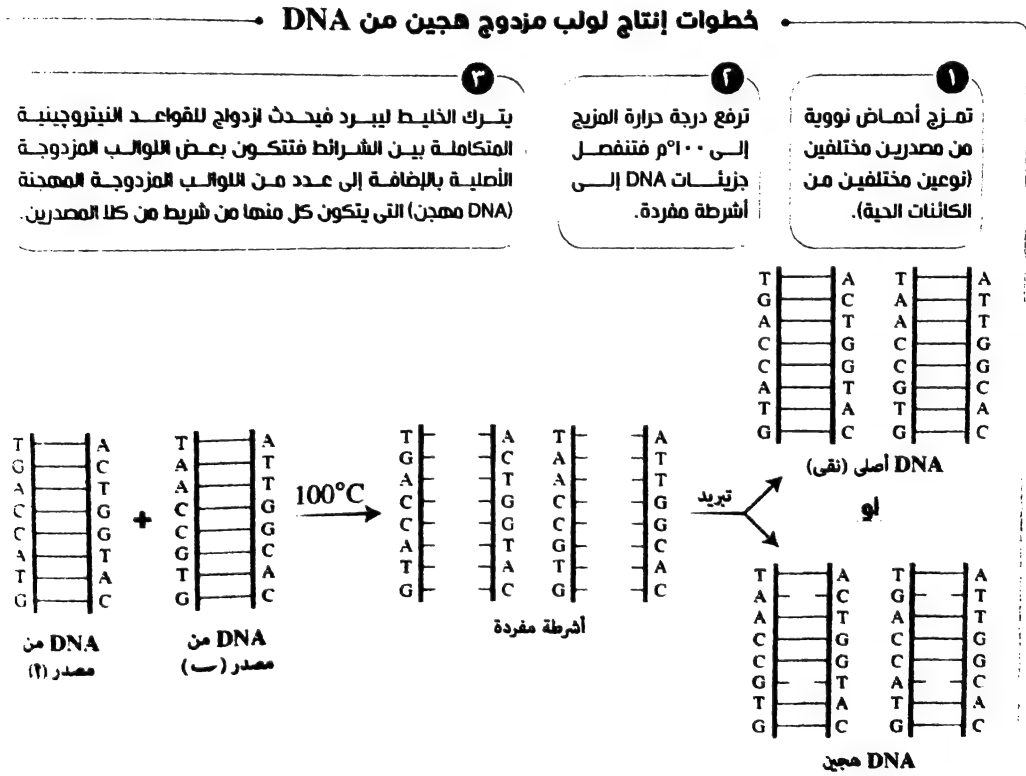
تهجين الحمض النووي

• الأساس العلمى لتهجين الحمض النووي :

- عند رفع درجة حرارة جزيء DNA إلى ١٠٠°م تنكسر الروابط الهيدروجينية التى تربط القواعد النيتروجينية فى شريطى اللولب المزدوج ويتكون شريطان مفردان غير ثابتين.
- عند خفض درجة حرارة جزيء DNA تتزاوج الاشرطة المفردة ببعضها لتكوين لولب مزدوج من جديد، إنها تميل إلى الوصول لحالة الثبات.



- أى شريطين مفردين من DNA أو RNA يمكنهما تكوين شريط مزدوج إذا وجد بينهما تتابعات على قصيرة من القواعد المتكاملة.
 - تتوقف شدة الالتصاق بين الشريطين على درجة التكامل بين تتابعات قواعدهما النيتروجينية ويمكن قياس شدة الالتصاق بين الشريطين بمقدار الحرارة اللازمة لفصل الشريطين عن بعضهما مرة أخرى، فكلما زادت درجة الحرارة اللازمة لفصلهما دل ذلك على شدة التصاق الشريطين وهذا معناه أن هناك تكاملاً أكبر بين القواعد النيتروجينية.
 - يمكن استخدام قدرة الشريط المفرد لـ DNA أو RNA على الالتصاق طويلاً في إنتاج لولب مزدوج هجين.
- كيفية تكوين DNA المهجن :



DNA المهجن

لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن حي والشريط المتكامل معه من كائن حي آخر.

استخدامات DNA المجهن :

١ الكشف عن وجود جين معين وتحديد كميته داخل المحتوى الجيني لعينة ما ويتم ذلك كالتالي :

(1) يُحضر شريط مفرد لتتابعات النيوكليوتيدات يتكامل مع أحد أشرطة الجين محل الدراسة وذلك باستخدام نظائر مشعة (حتى يسهل التعرف عليه بعد ذلك).

(ب) يُخلط هذا الشريط مع العينة غير المعروفة.

(ج) تُرفع درجة الحرارة إلى ١٠٠°م ثم يترك الخليط ليبرد بهدف الحصول على DNA هجين (أحد الشريطين طبيعي والشريط المتكامل معه صناعي مشع).

(د) نستدل على وجود الجين وكميته في الخليط بالسرعة التي تتكون بها اللوالب المزدوجة المشعة.

٢ تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة :

كلما تشابه تتابع نيوكليوتيدات DNA بين نوعين
من الكائنات الحية وزادت درجة التهجين بينهما
كلما كانت العلاقات التطورية بينهما أقرب

مطابق عنها

72 اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أي العمليات التالية لا تحتاج إلى إنزيمات ؟

(ب) التهجين

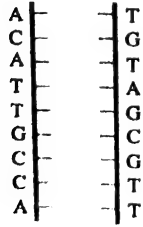
(١) التضاعف

(د) الترجمة

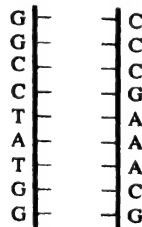
(ج) النسخ

٢ يتضمن كل اختيار من الاختيارات التالية شريطين من DNA أحدهما لنوع من الكائنات الحية والثاني لنوع

آخر، أي منها يعبر عن أعلى درجة قرابة بين الكائنين ؟



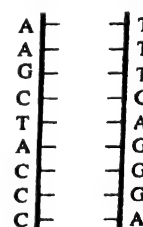
(د)



(ج)



(ب)



(١)



الإنزيمات القطع أو القصر البكتيرية

* ساد الاعتقاد بأن الفيروسات التي تنمو داخل سلالات معينة من بكتيريا إيشيريشيا كولاي (*E.coli*) يقتصر نموها على هذه السلالة فقط.

* أرجع العلماء عدم وجود هذه الفيروسات داخل سلالات أخرى من البكتيريا إلى أن هذه السلالات تكون إنزيمات تتعرف على مواقع معينة على جزيء DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة، وأطلق على هذه الإنزيمات اسم «إنزيمات القصر البكتيرية».

• إنزيمات القصر
إنزيمات بكتيرية تتعرف على مواقع معينة على جزيء DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة.

* وقد اتضح أن إنزيمات القصر تكون منتشرة في الكائنات الدقيقة حيث تم فصل ما يزيد عن ٢٥٠ نوعاً من هذه الإنزيمات من سلالات بكتيرية مختلفة.

والسؤال الآن... لماذا لا تهاجم هذه الإنزيمات DNA الخاص بالخلية البكتيرية نفسها ؟

لأن البكتيريا التي تحتوي على إنزيمات القصر تكون إنزيمات معدلة تقوم بإضافة مجموعة ميثيل (CH_3) إلى النيوكليوتيدات في مواقع جزيء DNA البكتيري التي تتماثل مع مواقع التعرف على الفيروس مما يجعل DNA البكتيري مقاوماً لتأثير هذه الإنزيمات، وبذلك تحافظ الخلية البكتيرية على مادتها الوراثية (DNA الخاص بها) من التحلل بفعل إنزيمات القصر.

• كيفية عمل إنزيمات القصر :

• موقع التعرف

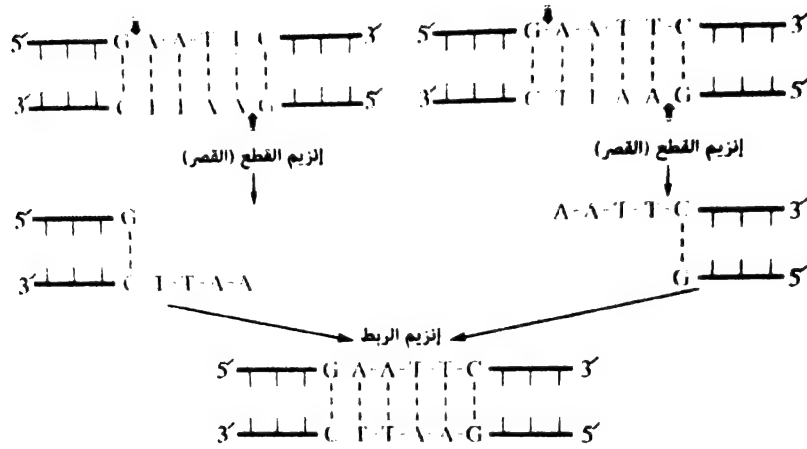
تتابع معين مكون من (٤، ٧) نيوكليوتيدات بشريطى DNA يتعرف عليه إنزيم القصر فيقص جزيء DNA عنده أو بالقرب منه ويكون تتابع القواعد النيروجينية على أحد الشريطين هو نفسه على الشريط الآخر (٥' ← ٣').

١
يتعرف كل إنزيم من إنزيمات القصر على تتابع معين للنيوكليوتيدات بشريطى DNA مكون من (٤ : ٧) نيوكليوتيدات يسمى «موقع التعرف».

٢
يقص الإنزيم جزيء DNA عند أو بالقرب من موقع التعرف بحيث يكون تتابع القواعد النيروجينية على شريطى DNA عند موقع القطع هو نفسه عندما يقرأ التتابع على كل شريط في اتجاه ٣'، ولكل إنزيم قصر القدرة على قطع جزيء DNA بغض النظر عن مصدره (فيروسي أو بكتيري أو نباتي أو حيواني) مادام هذا الجزء يحتوي على نسخة أو أكثر من تتابعات التعرف.

أهمية إنزيمات القصر :

توفر إنزيمات القصر وسيلة لقص DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات تاركة أطراف لاصقة متكاملة (أطراف مانسة مفردة الشريط) يمكن لقواعدها أن تتزاوج مع قواعد أطراف لاصقة لشريط DNA آخر تم معاملته بنفس إنزيمات القصر، ثم يتم ربطهما معًا إلى شريط واحد بواسطة إنزيم الربط، وبهذه الطريقة يمكن لصق قطعة معينة من جزيء DNA بقطعة أخرى من جزيء DNA آخر.



دور إنزيمات القصر والربط من قطع وربط قطعيتين مختلفتين من جزيء DNA عند مواقع محددة

مطابق علما

73 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أي الإنزيمات التالية لا تعمل على كسر روابط كيميائية لجزيء DNA ؟

- ① إنزيم دي أكسي ريبونيوكليز
- ② إنزيمات القصر
- ③ إنزيمات اللولب
- ④ إنزيمات معدلة

٢ أي مما يلي لا يعتبر موقع تعرف ؟

- ① 5'...TAATTA...3'
- ② 5'...CTTAAG...3'
- ③ 3'...GAATTC...5'
- ④ 5'...AAGCTT...3'
- ⑤ 3'...TTCGAA...5'
- ⑥ 3'...ATTAAT...5'
- ⑦ 5'...ATTGCT...3'
- ⑧ 3'...TAACGA...5'

استنساخ تآبغات DNA

* يتم الحصول على DNA المراد نسخه بطريقتين هما :

أ فصل DNA من المحتوى الجيني للخلية

- * يتم الحصول على المحتوى الجيني للخلية ثم يتم قص DNA بواسطة إنزيمات القص.
- * بهذه الطريقة يتم الحصول من المحتوى الجيني لأحد الثدييات (مثلاً) على ملايين من قطع DNA يمكن لصق ببلازميدات أو فاج لاستنساخها (مضاعفتها).
- * يتم استخدام تقنيات انتقائية مختلفة لعزل تتابع DNA (قطعة DNA) المرغوب في التعامل معه.

ب استخدام mRNA

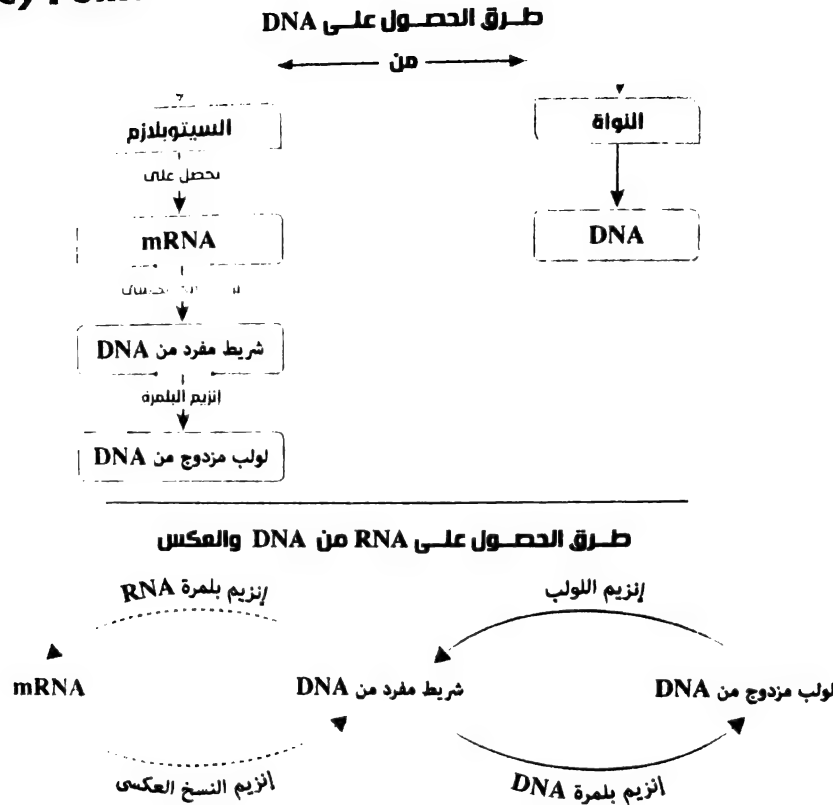
* هي الطريقة الأفضل ويتم كالتالى :

- 1 يتم عزل mRNA من بعض الخلايا التى يكون بها الجين نشطاً، مثل خلايا البنكرياس التى تكون الأنسولين في الخلايا المولدة لكريات الدم الحمراء التى تكون الهيموجلوبين وذلك لوجود كمية كبيرة من mRNA الذى يحمل الرسالة اللازمة لبناء هذه البروتينات.
- 2 يتم استخدام mRNA كقالب لبناء شريط DNA الذى يتكامل معه وذلك باستخدام إنزيم النسخ العكسى.
- 3 يتم بناء الشريط المتكامل مع شريط DNA المتكون بواسطة إنزيم بلمرة DNA فنحصل على لولب مزدوج من DNA يمكن استنساخه.

ملحوظة

توجد شفرة إنزيم النسخ العكسى فى الفيروسات التى يكون محتواها الجينى RNA وذلك حتى يمكنها تحويل مادتها الوراثية من RNA إلى DNA لكى ترتبط مع DNA لخلية العائل وبذلك تضمن تضاعفها.

Key Points

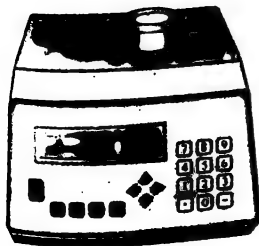
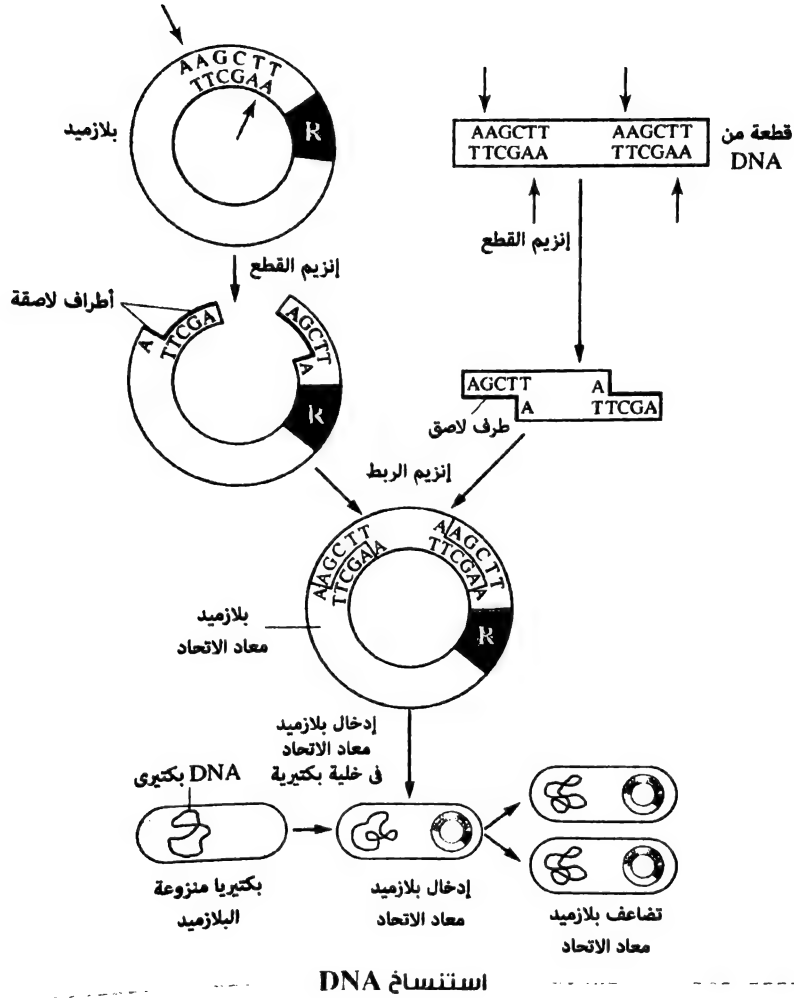


* طرق استنساخ تتابعات DNA : يتم نسخ جين أو قطعة من DNA بطريقتين هما :

1 استخدام البلازميد (أو الفاج)

- 1 يتم عزل DNA (أو الجين) المراد استنساخه ومعالجته بإنزيمات قصر تؤدي إلى قطعه تاركة أطراف لاصقة.
- 2 يتم عزل البلازميد من خلايا بكتيرية ومعالجته بنفس إنزيمات القصر السابقة وذلك حتى تتعرف على نفس المواقع وتقوم بالقطع عندها تاركة نفس الأطراف اللاصقة.
- 3 يتم خلط قطع DNA وقطع البلازميد فتتزاوج النهايات اللاصقة لـ DNA مع بعض النهايات اللاصقة للبلازميد ثم يتم ربط الاثنين باستخدام إنزيم الربط.
- 4 يتم إضافة البلازميد وعليه DNA إلى مزرعة بكتيرية أو خلايا فطر الخميرة التي سبق معاملتها لزيادة نفاذية DNA حيث تدخل بعض البلازميدات إلى داخل الخلايا ومع انقسام الخلية البكتيرية أو خلية الخميرة تتضاعف البلازميدات مع تضاعف المحتوى الجيني للخلية.
- 5 يتم تكسير الخلايا وتحرير البلازميدات ويتم إطلاق قطع DNA (أو الجين) من البلازميدات بمعاملتها بنفس إنزيمات القصر التي سبق استخدامها.

١ يتم عزل قطع DNA (أو الجينات) بالطرد المركزي المفرق، وبذلك يتم الحصول على كمية كافية من قطع DNA المتماثلة يمكن تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زراعتها في خلايا أخرى.



جهاز PCR

ب استخدام جهاز PCR

* يقوم جهاز PCR (Polymerase Chain Reaction) بمضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق معدودة باستخدام إنزيم «تاك بوليميريز Taq Polymerase» الذي يعمل عند درجة حرارة مرتفعة وهذه التقنية هي المستخدمة حالياً.

<p>كيفية عمل</p> <p>تكوين روابط تساهمية في شريط RNA</p>	<p>تكوين روابط تساهمية في شريط DNA</p>	<p>الزيم RNA Polymerase</p>
<p>تكوين روابط تساهمية عند مواقع محددة على جزيء DNA</p>	<p>تكوين روابط تساهمية عند مواقع محددة على جزيء DNA</p>	<p>الزيم DNA Polymerase</p>
<p>تكوين روابط تساهمية من مجموعة الميثيل (CH₃) وتينوكيديات موقع التعرف على DNA</p>	<p>تكوين روابط تساهمية من مجموعة الميثيل (CH₃) وتينوكيديات موقع التعرف على DNA</p>	<p>الإنزيمات المعدلة</p>
<p>تكوين روابط تساهمية وهيدروجينية في جزيء DNA المبدع</p>	<p>تكوين روابط تساهمية وهيدروجينية في جزيء DNA المبدع</p>	<p>الزيم DNA Polymerase</p>
<p>تكوين روابط تساهمية بين التينوكيديات التجاورة في شريط DNA المبدع</p>	<p>تكوين روابط تساهمية بين التينوكيديات التجاورة في شريط DNA المبدع</p>	<p>الزيم المساعد المعكس</p>

74 اختر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ من الشكل المقابل، ما الإنزيمات (س) ، (ص) ،

(ع) ، (ل) على الترتيب ؟

١ اللولب / البلمرة / القصر / تاك بوليميريز

٢ النسخ العكسي / اللولب / القصر / البلمرة

٣ البلمرة / القصر / اللولب / دى أكسى ريبونوكليز

٤ تاك بوليميريز / القصر / دى أكسى ريبونوكليز / اللولب

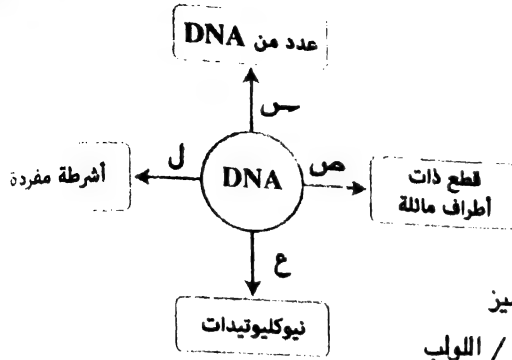
٢ أى من الإنزيمات التالية لا يوجد فى البكتيريا ؟

١ اللولب

٢ القصر

٣ النسخ العكسي

٤ بلمرة RNA



DNA معاد الاتحاد

DNA معاد الاتحاد

عملية إدخال جزء من DNA الخاص بكائن حي إلى خلايا كائن حي آخر.

* لقد تخيل بعض العلماء أنه قد يأتى الوقت الذى يمكن فيه إدخال نسخ من جينات طبيعية إلى بعض الأفراد المصاب بعض جيناتهم بالعطب وبذلك يمكن شفاؤهم دون الاستخدام المستمر للعقاقير لعلاج النقص الوراثى.

* التطبيقات العملية لتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد (أهمية DNA معاد الاتحاد) :

١ فى مجال الطب

* إنتاج بروتينات مفيدة على لطاق تجارى، مثل :

١ إنتاج هرمون الأنسولين البشرى (لعلاج مرضى السكر) ،

- يعتبر أول بروتين تم إنتاجه بتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد وذلك عام ١٩٨٢م بالولايات المتحدة الأمريكية.

- يتم إنتاج الأنسولين بزراعة الجين الخاص به مع البلازميد داخل خلايا بكتيرية فتصبح البكتيريا منتجة للأنسولين.

- الأنسولين البشرى المصنع بواسطة تكنولوجيا DNA معاد



الانسولين

الاتحاد (فى البكتيريا) بالرغم من تكلفته العالية إلا أنه أفضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشرى والأنسولين المستخلص من بنكرياس المواشى والخنازير بعملية طويلة وباهظة التكاليف.

١ إنتاج الإنترفيرونات Interferones

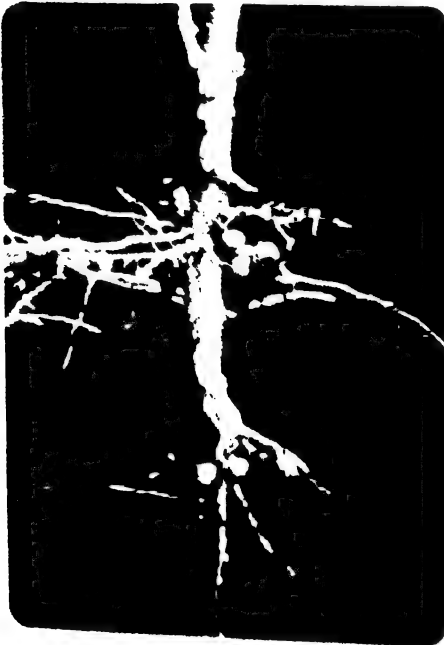


- تُبنى الإنترفيرونات داخل جسم الإنسان حيث تنتج من الخلايا المصابة بالفيروس فتعمل بذلك على وقاية الخلايا المجاورة لها من مهاجمة الفيروس نظراً لقدرة هذه المواد على وقف تضاعف الفيروسات (على الأخص التي يتكون محتواها الجيني من RNA، مثل فيروس شلل الأطفال والإنفلونزا).

- كان الإنترفيرون الطبي حتى عام ١٩٨٠ يستخلص بصعوبة من خلايا الإنسان لذلك كان باهظ الثمن، ولقد تمكن الباحثون من إنتاج إنترفيرون بواسطة الكبد البشري عن طريق حقن خلايا الكبد البشرية في خلايا بكتيرية وبذلك أصبح متوفر وبخص ثمن نسب

- كان يعتقد العلماء أن الإنترفيرونات تكون مفيدة في علاج بعض أنواع السرطان، ولكن لم يثبت ذلك، واستخدم الإنترفيرون في علاج السرطان كانت مخيبة للآمال، وقد يرجع ذلك إلى مشاكل خلل في مستقبلاتها في المستقبل.

ب في مجال الزراعة



شعيرات الجذور

١ قد يتمكن الباحثون الزراعيون في القريب العاجل من:

٢ إدخال جينات مقاومة للمبيدات العشبية ولبعض الأمراض الهامة لنباتات المحاصيل.

٣ عزل الجينات الموجودة في النباتات البقولية (والتي تمكنها من استضافة البكتيريا القادرة على تثبيت النيتروجين الجوي في جذورها) ونقل تلك الجينات إلى نباتات محاصيل أخرى لا تستطيع استيعاب هذه البكتيريا، ومن ثم يمكن الاستغناء عن إضافة الأسمدة النيتروجينية عالية التكلفة والتي تسبب تلويث المياه في المناطق الزراعية.



الدروسوفيلا

جـ في مجال التجارب والأبحاث

لقد تمكن الباحثون من :

١ زرع جين لون الياقوت الأحمر للعيون من سلالة من ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) في خلايا مقرر لها أن تكون أعضاء تكاثرية لجنين من سلالة أخرى وعند نمو الجنين أنتج أفراد لها عيون ذات لون الياقوت الأحمر بدلاً من اللون البنى.

٢ إدخال جين يحمل شفرة هرمون النمو من فأر من النوع الكبير (أو من إنسان) إلى فئران من النوع الصغير، فنمت هذه الفئران الصغيرة إلى ضعف حجمها الطبيعي، وقد انتقلت هذه الصفة إلى الأجيال التالية.

بعض مخاطر DNA معاد الاتحاد :

على الرغم من أهمية DNA معاد الاتحاد في مجالات عديدة إلا أن له مخاطر كثيرة وذلك لأنه من المحتمل أن يتم إدخال جين مسئول عن إنتاج مادة سامة خطيرة داخل خلايا بكتيرية وإطلاقها في العالم، ويُعتقد أن هذا الاحتمال ضعيف فعلى الرغم من أن سلالات البكتيريا المستخدمة في هذه التجارب هي إيشيريشيا كولاي (*E.coli*) التي تعيش في أمعاء الإنسان، إلا أن السلالات المستخدمة في التجارب المعملية الآن أصبحت غير قادرة على الحياة إلا في أنابيب الاختبار.

الجينوم البشرى

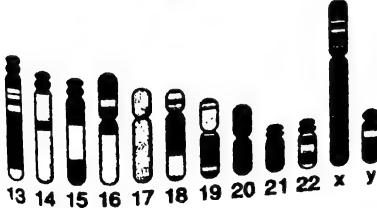
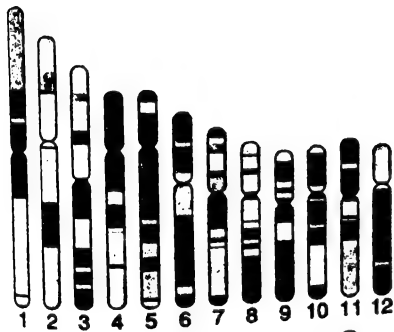
* في عام ١٩٥٣م أثبت واطسون وكريك أن الجينات عبارة عن لولب مزدوج من الحمض النووي DNA

* في عام ١٩٨٠م ظهرت فكرة الجينوم وكان عدد الجينات البشرية التي تعرف عليها العلماء حوالى ٤٥٠ جين.

* في منتصف الثمانينات تضاعف عدد الجينات البشرية ثلاث مرات ليصل إلى ١٥٠٠ جين، فبعض هذه الجينات كانت المسببة لزيادة الكوليسترول في الدم (أحد أسباب مرض القلب) وبعضها يمهّد للإصابة بالأمراض السرطانية.

* توصل العلماء إلى أن هناك ما بين ٦٠ : ٨٠ ألف جين في الإنسان موجودة على ٢٣ زوجاً من الكروموسومات وتعرف المجموعة الكاملة للجينات باسم الجينوم البشرى وقد تم اكتشاف أكثر من نصف هذه الجينات حتى الآن.

* ترتب الكروموسومات حسب حجمها من رقم (١) : (٢٣) ولا يخضع الكروموسوم (X) لهذا الترتيب فهو يلى الكروموسوم السابع في الحجم ولكنه يرتب في نهاية الكروموسومات ويحمل رقم (٢٣) وهذا ما يسمى به الطرز الكروموسومى.



الكروموسومات في ذكر الانسان

الجينوم البشرى

المجموعة الكاملة للجينات الموجودة على كروموسومات الخلية البشرية.

١. امثلة لموضع الجينات (التي تم تحديدها) على الكروموسومات في الانسان

الجين	جين البصمة	جينات فصائل الدم	- الجين المسئول عن تكمن الاكسولون - الجين المسئول عن تكمن الهيموجلوبين.	جين تحيى الاكسولون جين الهيموجلوبين استفاد
موقعه	الكروموسوم الثامن	الكروموسوم التاسع	الكروموسوم الحادى عشر	الكروموسوم ١٧

٢. استخدامات الجينوم البشرى :

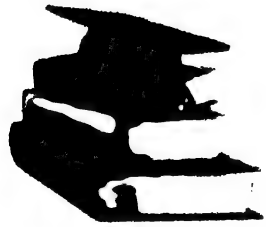
- ١ معرفة الجينات المسببة للأمراض الوراثية الشائعة والنادرة.
- ٢ معرفة الجينات المسببة لعجز بعض الأعضاء عن أداء وظائف الجسم.
- ٣ الاستفادة منه فى المستقبل فى مجال صناعة العقاقير والوصول إلى عقاقير بلا اثار جانبية.
- ٤ دراسة تطور الكائنات الحية من خلال مقارنة الجينوم البشرى بغيره من جينات الكائنات الحية الاخرى
- ٥ تحسين النسل من خلال التعرف على الجينات المرضية فى الجنين قبل ولادته والعمل على تعريضها.
- ٦ تحديد خصائص وصفات أى إنسان يعيش على سطح الأرض من خلال فحص خلية جسدية أو حيوان على مستوى مائة فيمكن من خلال الجينوم البشرى أن نرسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجهه.

الحرص على اقتناء

كتاب الامتحان

فى الأسئلة والإجابات

الصف 3 الثانوى





إجابات الباب الأول

الفصل 1

① ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

② ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

③ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

④ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑤ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑥ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑦ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑧ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

④ ②

حيث تحدث حركة الانتحاء فى جميع النباتات حيث تستجيب مختلف أجزاء النبات للمؤثرات المختلفة فنجد أن السيقان تستجيب للضوء (موجب الانتحاء الضوئى) ولا تستجيب للجاذبية الأرضية (سالب الانتحاء الأرضى) ولا يتأثر بالرطوبة (الانتحاء المائى)، بينما نجد الجذر سالب الانتحاء الضوئى وموجب الانتحاء الأرضى والانتحاء المائى.

⑨ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

④ ②

④ ②

① ④

① ④

⑤ ②

① ④

① ④

⑤ ②

الفصل 2

⑫ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑬ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑭ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

حيث إنه فى حالة حدوث خلل فى خلايا الفص الأمامى للغدة النخامية فإن ذلك يؤدي إلى قلة إفراز هرمونات الفص الأمامى للغدة النخامية ومنها هرمون TSH (الهرمون المنبه للغدة الدرقية) مما يؤدي إلى انخفاض تنبيه الغدة الدرقية لإفراز هرمون الثيروكسين وبالتالي يقل نشاط الغدة الدرقية.

⑮ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑯ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

② ④

حيث يقوم هرمون الكورتيزون (س) بتنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات - النشويات) مما يزيد من تركيز الجلوكوز فى الدم بينما هرمون الأدرينالين (ص) يزيد تركيز الجلوكوز فى الدم بمعدل أسرع وذلك لأنه يُفرز تحت تأثير عصبى (أى لا يحتاج إلى تنبيه هرمونى لإفرازه)، كما يعمل هرمون الجلوكاجون (ع) على رفع تركيز الجلوكوز فى الدم بمعدل أقل وذلك لأنه يستخدم الجليكوجين المخزن بالكبد فقط ويحوّله إلى جلوكوز وذلك فى وقت الحاجة، كما يحدث فى حالة الصيام لفترات طويلة.

⑰ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

الفصل 3

⑱ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑲ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

⑳ ① ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

㉑ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ④

- 40) ١ ٢ ٣ ٤
41) ١ ٢ ٣ ٤
42) ١ ٢ ٣ ٤
43) ١ ٢ ٣ ٤
44) ١ ٢ ٣ ٤
45) ١ ٢ ٣ ٤

لأنه عند تحرر بويضتين من المبيضين في نفس الوقت وإخصاب كل منهما بحيوان منوي مستقل تتكون توائم غير متماثلة، ومن الممكن أن تنقسم اللاقحتان أو إحداهما أثناء تفلقها إلى جزئين ليُكوّن كل منها جنين (توائم متماثلة).

الفصل 4

- 47) ١ ٢ ٣ ٤
48) ١ ٢ ٣ ٤
- حيث إنه عند تعرض الجهاز الوعائي للنبات للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة تتمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصبية الخشب وتمتد داخلها من خلال النقر (أى تتكون التيلوزات)، وبالتالي فإن حجم الماء المار في الوعاء الخشبي يقل كلما ازداد نمو التيلوزات فتكون العلاقة بين نمو التيلوزات وحجم الماء المار في الوعاء الخشبي علاقة عكسية.

حيث إنه عند غزو ميكروب للنبات فإن النبات يستجيب لذلك بزيادة إفراز مواد كيميائية موجودة أصلاً في النبات مثل الكانافين التي يزداد تركيزها في النبات عقب الإصابة، كما أن النبات يستحث إنتاج بروتينات غير موجودة أصلاً في النبات مثل إنزيمات نزع السممية وذلك لكي تقوم بالتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتبطل سميتها.

- 22) ١ ٢ ٣ ٤
23) ١ ٢ ٣ ٤
24) ١ ٢ ٣ ٤
25) ١ ٢ ٣ ٤
26) ١ ٢ ٣ ٤
27) ١ ٢ ٣ ٤
28) ١ ٢ ٣ ٤
29) ١ ٢ ٣ ٤
30) ١ ٢ ٣ ٤
31) ١ ٢ ٣ ٤
32) ١ ٢ ٣ ٤
33) ١ ٢ ٣ ٤
34) ١ ٢ ٣ ٤
- حيث إن حبوب اللقاح التي تستطيع الحشرات أن تنقلها بسهولة تكون ذات ملمس خشن حتى تلتصق بأرجل وجسم الحشرة لنقلها إلى المياسم.

- ٤) ١ ٢ ٣ ٤
35) ١ ٢ ٣ ٤
36) ١ ٢ ٣ ٤
37) ١ ٢ ٣ ٤
38) ١ ٢ ٣ ٤
39) ١ ٢ ٣ ٤

- 59) ١ د ٢ ج
60) ١ د ٢ ج
61) ١ د ٢ ج
62) ١ د ٢ ج
63) ١ د ٢ ج
64) ١ د
65) ١ د

الفصل 2

- 66) ١ د
67) ١ د ٢ ج
68) ١ د
69) ١ د ٢ ج
70) ١ د ٢ ج
71) ١ د ٢ ج
72) ١ د ٢ ج
73) ١ د ٢ ج
74) ١ د ٢ ج

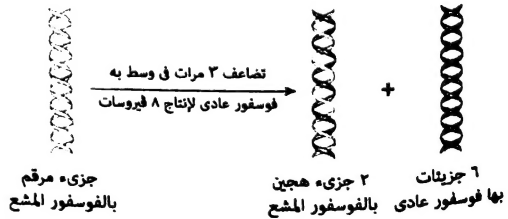
- 49) ١ د ٢ ج
50) ١ د
51) ١ د
52) ١ د ٢ ج
53) ١ د ٢ ج
54) ١ د ٢ ج
55) ١ د
56) ١ د

إجابات الباب الثاني

الفصل 1

- 57) ١ د
58) ١ د ٢ ج
١ (١) ٢ (٢)
١ (٢) ٢ (٢)

حيث إن التضاعف يبدأ لجزء واحد من DNA من شريطين تم ترقيمهما بالفوسفور المشع ولاستمرار عملية تضاعف DNA الفيروسي تتم الاستعانة دائماً بنيوكلوتيدات تحتوي على فوسفور عادي لتعطي بعد ٣ مرات من التضاعف ٨ فيروسات جديدة من بينها جزيئين فقط هجين بالفوسفور المشع و ٦ جزيئات تحتوي على الفوسفور العادي، فتكون النسبة بين الأشرطة المرقمة إلى العدد الكلي للأشرطة هي ٢ : ١٦ أي ١٢,٥٪



الفهرس

الصفحة	الموضوع
	الباب الأول
١١ ٤٠	التركيب والوظيفة في الكائنات الحية الدعم والحركة في الكائنات الحية. الحرس الأول الدعم في الكائنات الحية. الحرس الثاني الحركة في الكائنات الحية.
٦٣ ٨٣	التنسيق الهرموني في الكائنات الحية. الحرس الأول التنسيق الهرموني في الكائنات الحية. الحرس الثاني تابع الفقد في الإنسان.
١٠٠ ١١٨ ١٣٣ ١٥٠ ١٦٩	التكاثر في الكائنات الحية. الحرس الأول طرق التكاثر في الكائنات الحية. الحرس الثاني تابع طرق التكاثر في الكائنات الحية. الحرس الثالث التكاثر في النباتات الزهرية. الحرس الرابع التكاثر في الإنسان. الحرس الخامس تابع التكاثر في الإنسان.
١٨٥ ١٩٥ ٢١٣	المناعة في الكائنات الحية. الحرس الأول المناعة في النبات. الحرس الثاني المناعة في الإنسان. الحرس الثالث آلية عمل الجهاز المناعي في الإنسان.
	الباب الثاني
٢٣٥ ٢٤٤ ٢٥٧	البيولوجيا الجزيئية الحامض النووي DNA والمعلومات الوراثية. الحرس الأول جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية للكائن الحي. الحرس الثاني الحامض النووي DNA الحرس الثالث DNA في أوليات وحقيقيات النواة. • تركيب المحتوى الجيني. • الطفرات.
٢٧٥ ٢٩٤	الأحماض النووية وتخليق البروتين. الحرس الأول RNA وتخليق البروتين. الحرس الثاني التكنولوجيا الجزيئية «الهندسة الوراثية».
٣٠٨	إجابات أسئلة اختبار نفسك.



- أدخل كودك الشخصي
- الموجود على ظهر الغلاف
- لمزيد من المعلومات
- انظر صفحتنا ٥٠٤

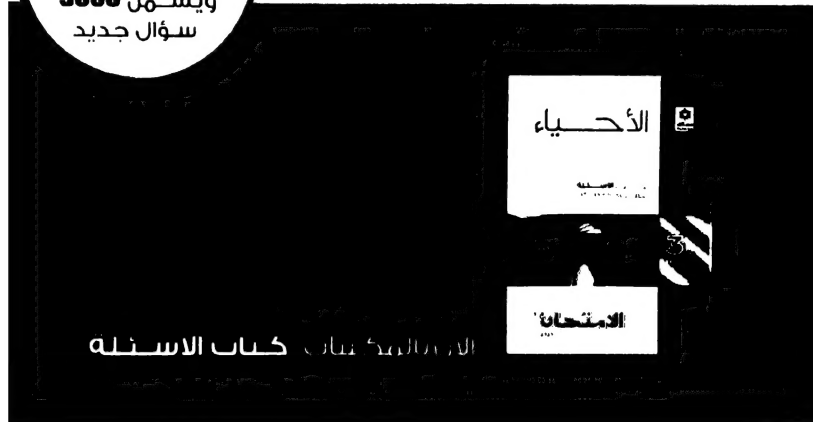
الآن بجميع المكتبات

كتب الامتحانات في

- الكيمياء • الفيزياء
- التاريخ • الجغرافيا
- اللغة العربية
- الجيولوجيا والعلوم البيئية
- علم النفس والاجتماع
- الفلسفة وقضايا العصر

قريبا
كتاب
بنك الأسئلة
والامتحانات التدريبية
للمراجعة النهائية
ويشمل 3000
سؤال جديد

الآن يمكنك مشاهدة شرح بعض أجزاء
المنهج عن طريق مسح الكود
باستخدام الموبايل



الدولية للطبع والنشر والتوزيع
القاهرة - القاهرة



تليفون: ٢٥٨٨٥٥٨٥ - ٢٥٩٤٢٢٣ - ٢٥٨٨٨٨٨٨

www.alemte7anbooks.com

Email: info@alemte7anbooks.com

الخط الساخن ١٥٠١٤

[/alemte7anbooks](https://www.facebook.com/alemte7anbooks)